Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III

l'antenna

Anno XXXV - Ottobre 1963

NUMERO 10

LIRE 350

Supertester 680 C

UNA GRANDE EVOLUZIONE DELLA I. C. E. NEL CAMPO DEI TESTER ANALIZZATORI!!

BREVETTATO. - Sensibilità: 20.000 ohms x volt

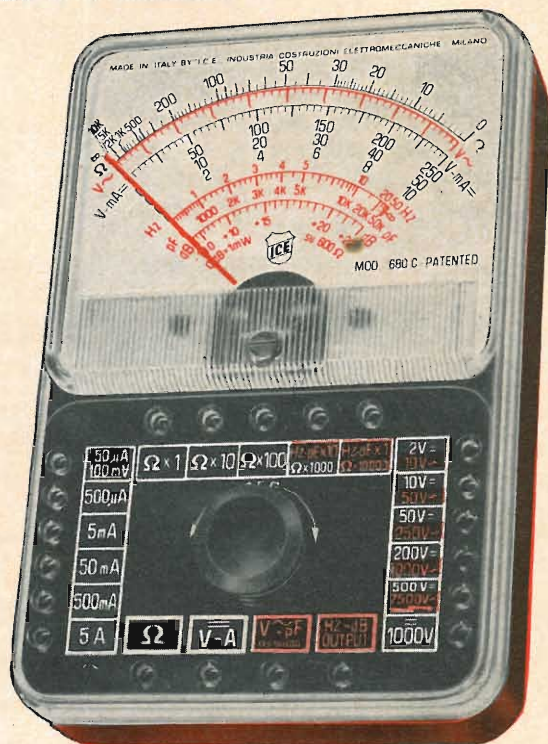
La I.C.E. sempre all'avanguardia nella costruzione degli Analizzatori più completi e più perfetti, e da molti concorrenti sempre puerilmente imitata, è ora orgogliosa di presentare ai tecnici di tutto il mondo il nuovissimo **SUPERTESTER BREVETTATO MOD. 680 C** dalle innumerevoli prestazioni e **CON SPECIALI DISPOSITIVI E SPECIALI PROTEZIONI STATICHE CONTRO I SOVRACCARICHI** allo strumento ed al raddrizzatore!

IL SUPERTESTER I.C.E. MOD. 680 C con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt è:
IL TESTER PER I RADIOTECNICI ED ELETTROTECNICI PIU' ESIGENTI !!
IL TESTER MENO INGOMBRANTE (mm. 126x85x28) **CON LA PIU' AMPIA SCALA!** (mm. 85x65) Pannello superiore interamente in **CRISTAL** antiurto che con la sua perfetta trasparenza consente di sfruttare al massimo l'ampiezza del quadrante di lettura ed elimina completamente le ombre sul quadrante; eliminazione totale quindi anche del vetro sempre soggetto a facilissime rotture o scheggiature e della relativa fragile cornice in bachelite opaca.
IL TESTER PIU' ROBUSTO, PIU' SEMPLICE, PIU' PRECISO! Speciale circuito elettrico **Brevettato** di nostra esclusiva concezione che unitamente ad un limitatore statico permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter **sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche mille volte superiori alla portata scelta!** Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Scatola base in un nuovo materiale plastico infrangibile. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura. IL TESTER SENZA COMMUTATORI** e quindi eliminazione di guasti meccanici, di contatti imperfetti, e minor facilità di errori nel passare da una portata all'altra. **IL TESTER DALLE INNUMEREVOLI PRESTAZIONI:**

10 CAMPI DI MISURA E 45 PORTATE!!!

VOLTS C. C.:	7 portate:	con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt: **100 mV. - 2 V.** - 10 - 50 - 200 - 500 e 1000 V. C.C.
VOLTS C. A.:	6 portate:	con sensibilità di 4.000 Ohms per Volt: **2** - 10 - 50 - 250 - 1000 e **2500** Volts C.A.
AMP. C.C.:	6 portate:	50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 500 mA e **5 A.** C.C.
AMP. C.A.:	1 portata:	200 μA. C.A.
OHMS:	6 portate:	4 portate: Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000 con alimentazione a mezzo pila interna da 3 Volts
		1 portata: Ohms per 10.000 a mezzo alimentazione rete luce (per letture fino a 100 Megaohms)
		1 portata: Ohms diviso 10 - Per misure in decimi di Ohm - Alimentaz. a mezzo stessa pila interna da 3 Volts.
Rivelatore di REATTANZA:	1 portata:	da 0 a 10 Megaohms
CAPACITA':	4 portate:	(2 da 0 a 50.00 e da 0 a 500.000 pF. a mezzo alimentazione rete luce - 2 da 0 a 15 e da 0 a 150 Microfarad con alimentazione a mezzo pila interna da 3 Volts).
FREQUENZA:	3 portate:	0 ÷ 50; 0 ÷ 500 e 0 ÷ 5000 Hz.
V. USCITA:	6 portate:	2 - 10 - 50 - 250 - 1000 e 2500 V.
DECIBELS:	5 portate:	da — 10 dB a + 62 dB

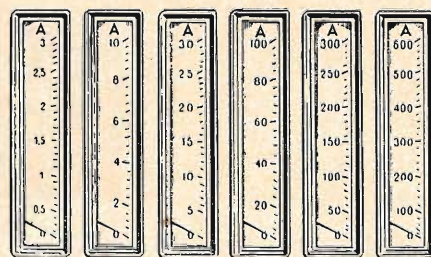
Inoltre vi è la possibilità di estendere le portate suaccennate anche per misure di 25.000 Volts C.C. per mezzo di puntale per alta tensione mod. 18 I.C.E. del costo di L. 2.980 e per **misure Amperometriche in corrente alternata** con portate di 250 mA; 1 Amp.; 5 Amp.; 25 Amp.; 100 Amp.; con l'ausilio del nostro trasformatore di corrente mod. 616 del costo di L. 3.980. Il nuovo **SUPERTESTER I.C.E. MOD. 680 C** Vi sarà compagno nel lavoro per tutta la Vostra vita. **Ogni strumento I.C.E. è garantito.**

PREZZO SPECIALE propagandistico per radiotecnici, elettrotecnici e rivenditori **L. 10.500 !!!** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine od alla consegna **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Per i tecnici con minori esigenze la I.C.E. può fornire anche un altro tipo di Analizzatore e precisamente il **mod. 60 con sensibilità di 5000 Ohms per Volt** identico nel formato e nelle doti meccaniche al mod. 680 C ma con minori prestazioni e minori portate (25) al prezzo di sole L. 6.900 - franco stabilimento - astuccio compreso. Listini dettagliati a richiesta: **I.C.E. VIA RUTILIA 19/18 MILANO TELEF. 531.554/5/6.**

Amperometri a tenaglia I. C. E. mod. 690 - Ampertest

Per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare.

Ruotando il commutatore delle diverse portate, automaticamente appare sul quadrante la sola scala della portata scelta. Si ha quindi maggior rapidità nelle letture ed eliminazione di errori. **Indice bloccabile onde poter effettuare la lettura con comodità anche dopo aver tolto lo strumento dal circuito in esame!**
Possibilità di effettuare misure amperometriche in C.A. su conduttori nudi o isolati fino al diametro di mm. 36 o su barre fino a mm. 41x12 (vedi fig. 1-2-3-4). Dimensioni ridottissime e perciò perfettamente tascabile: lunghezza cm. 18,5; larghezza cm. 6,5; spessore cm. 3; minimo peso (400 grammi). Custodia e vetro antiurto e anticorrosibile. Perfetto isolamento fino a 1000 V. Strumento montato su speciali sospensioni molleggiate e pertanto può sopportare anche cadute ed urti molto forti. Precisione su tutte le portate superiore al 3% del fondo scala.
Apposito riduttore (modello 29) per basse intensità (300 mA. F.S.) per il rilievo del consumo sia di lampadine come di piccoli apparecchi elettrodomestici (Radio, Televisori, Frigoriferi, ecc.) (vedi fig. 5 e 6).

8 portate differenti in Corrente Alternata 50÷ 60 Hz. (6 Amperometriche + 2 Voltmetriche).
3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 600 Amp. 250 - 500 Volts
0-300 Milliampères con l'ausilio del riduttore modello 29-I.C.E. (ved. fig. 5 e 6)
1 sola scala visibile per ogni portata
Il Modello 690 B ha l'ultima portata con 600 Volts anzichè 500.

PREZZO: L. 40.000. Sconto solito ai rivenditori, alle industrie ed agli elettrotecnici. Astuccio pronto, in vinilpelle L. 500 (vedi fig. 8). Per pagamenti all'ordine od alla consegna **omaggio del riduttore modello 29.**

Veramente manovrabile con una sola mano!!!
La ruota dentellata che commuta automaticamente e contemporaneamente la portata e la relativa scala è posta all'altezza del pollice per una facilissima manovra.

I. C. E. INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE
MILANO - VIA RUTILIA 19/18 - TELEFONI: 531.554/5/6

Una gamma di televisori tutta nuova

I televisori REX 1964, oltre a presentarsi in una veste estetica particolarmente pregiata e curata, offrono innovazioni tecniche tali, per cui si pongono su un piano di netta avanguardia

Alcune di queste novità sono:

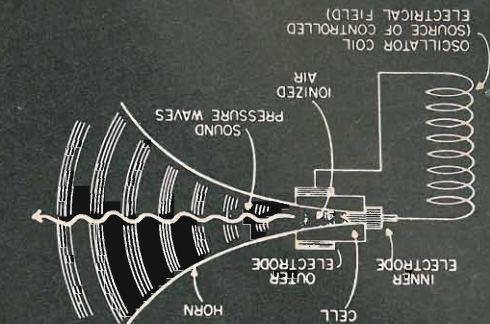
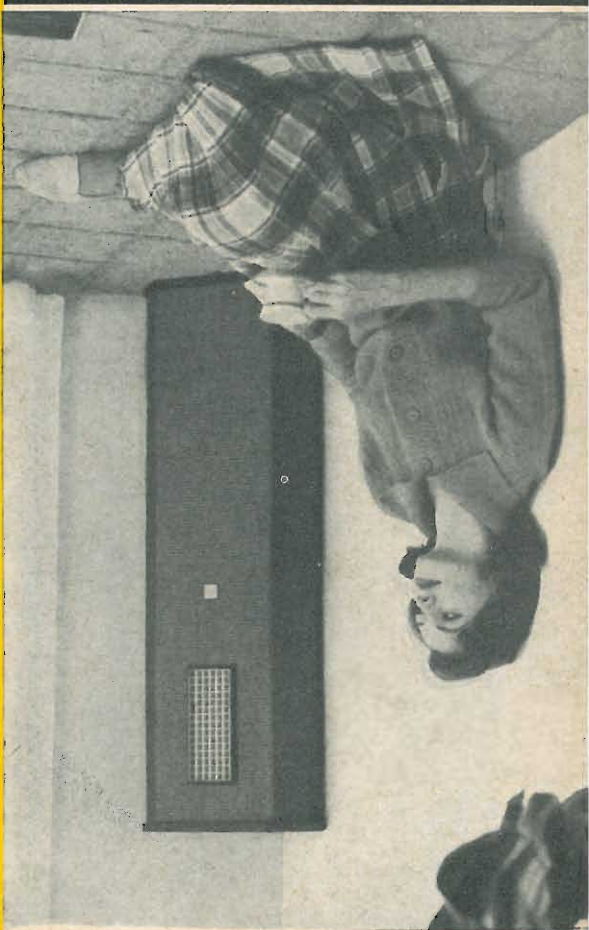
- comando di sintonia elettronica automatica
- comando per la regolazione automatica del contrasto e della luminosità con dispositivo di "memoria,,
- dispositivo elettronico antiriga
- comando a distanza "Teleflash" (brevetto Zanussi)

Assistenza Tecnica gratuita per tutto il periodo della garanzia.

Rivolgetevi alle Filiali REX di: Ancona – Bari – Bergamo – Bologna – Bolzano – Brescia – Cagliari – Catania – Catanzaro – Firenze – Follonica – Frosinone – Gela – Genova – Lecce – Lucca – Milano – Napoli – Padova – Palermo – Parma – Perugia – Pescara – Pordenone – Ravenna – Roma – Salerno – Sassari – Torino – Udine – Varese – Vercelli – Verona

E' UN PRODOTTO ZANUSSI

PROD. EL.

MILANO - VIA MONFALCONE 12

La PROD.EL è lieta di poter estendere la gamma dei suoi prodotti per l'Alta Fedeltà con la distribuzione esclusiva in Italia dei prodotti JONOVAC-DUKANE.

Il tweeter Jonovac è, nel campo della musica riprodotta, più una rivoluzione che una innovazione: il suono infatti, anzichè essere generato da una membrana vibrante come negli altoparlanti a cono — nasce in seno all'aria stessa, che è resa conduttrice essendo jonizzata da un apposito oscillatore ad alta frequenza. Ne consegue una emissione estremamente lineare fino ai limiti dell'ultrasonico con una purezza mai sino ad ora raggiunta.

Il laboratorio di prova della rivista « ELECTRONICS WORLD » ha scritto: « E' inutile cercare di definire il suono del Jonovac, giacchè esso è naturale come nessun altro ».

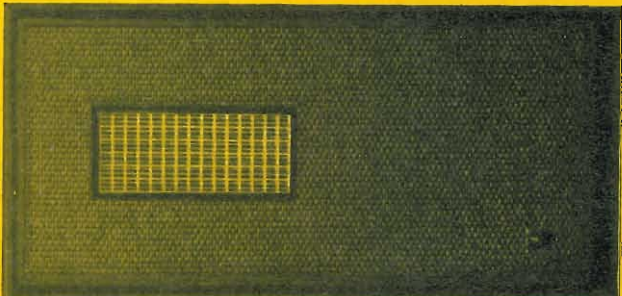
supertweeter

a gas ionizzato

finalmente in Italia!

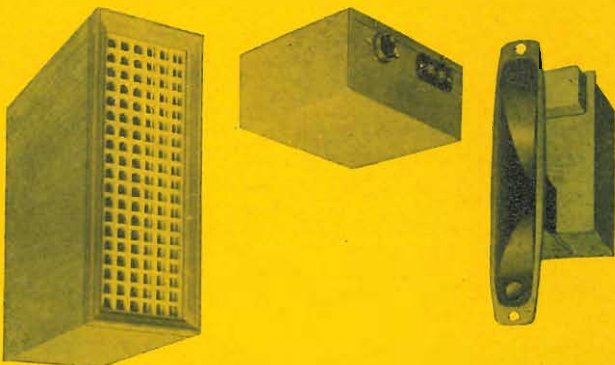
DUK - 30

Sistema acustico a colonna, specialmente adatto per disposizione ad angolo. Comprende un woofer a 12", due mid-range a 5", e il famoso tweeter Jonovac con responso acustico uniforme da 40-25.000 cps. Impendenza 8 ohm. Alimentazione a 117 Volt. Dimensioni cm. 125 x 40 x 28.

Prezzo listino - Lit. 320.000.

DUK - 20

Stesso sistema acustico del precedente, ma montato in una cassa armonica adatta per installazioni in libreria o a parete. Responso 45-25.000 cps. Dimensioni cm. 75 x 35 x 33.

Prezzo listino - Lit. 320.000.

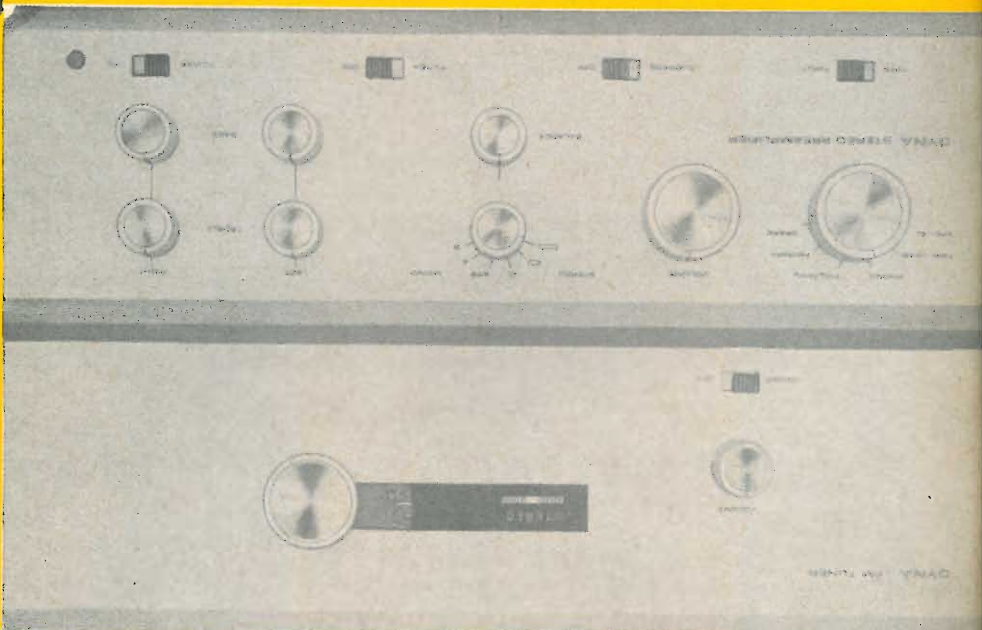
DUK - 10

Migliora enormemente il rendimento di qualunque complesso aggiungendo una naturalezza ineguagliabile alle note acute. Responso 3.500-30.000 cps. Impedenza 8-16 ohm. Adatta per complessi fino a 25 watt di potenza (40 watt con altoparlanti a basso rendimento). Alimentazione a 117 Volt.

Prezzo del DUK-10 (trombetta-alimentatore-oscillat.) Lit. 120.000
Prezzo del filtro passa alto a 3.500 cps. . . . Lit. 20.000
Prezzo della cassetta contenitrice . . . . . Lit. 15.000

dynakit

DYNACO

PROD. EL.

MILANO - VIA MONFALCONE 12

SCA-35 nuovo modello pre-ampli-stereo 17+17 watt continui (40+40 picco) con meno del 0,2% di distorsione ai normali livelli d'ascolto.

FM-1 sintonizzatore ultraprofessione in F.M. ad altissima sensibilità (9 valvole 2 diodi). Fornibile anche in esecuzione STEREO-MULTIPLEX.

PAS-3 versione di lusso del famoso preamplificatore stereo ovunque giudicato come uno standard di eccellenza.
Comando BASSI-ACUTI per i due canali; ingresso testina-nastro e monitoring della registrazione. Controllo variabile dell'effetto stereo. Alimentazione autonoma 110 volt.

STEREO 70 amplificatore finale stereo particolarmente adatto per il PAS-3 - 35 + 35 Watt continui (80+80 picco).
Assolutamente indistorto da 10-40.000 cps. anche alle maggiori potenze.

MONO MARK III amplificatore monocanale 60 Watt continui (140 picco).
Responso ± 0,5 dB — 6-60.000 cps. Distorsione inferiore al 0,05%.

Cinque anni or sono, gli amplificatori DYNAKIT vennero prescelti da una apposita commissione tecnica americana per eseguire delle prove comparative fra la musica viva e la musica riprodotta; da allora DYNACO mantenne costantemente affermato il suo primato, universalmente riconosciuto senza discussioni.

DYNACO è stata anche la prima Casa che ha offerto in vendita degli Amplificatori Professionali in scatola di montaggio, seguita qualche anno dopo da tutte le grandi marche americane. Le scatole di montaggio **DYNAKIT** sono facili da assemblare e non lasciano la possibilità a spiacevoli imprevisti nel collaudo finale: ciò perchè il loro circuito è stato progettato per questo scopo e le relative componenti sono selezionate con le tolleranze riservate alle esecuzioni professionali.

Circuiti elettronici brevettati e i migliori trasformatori di uscita che siano mai stati prodotti, garantiscono una potenza assolutamente indistorta al di là della gamma acustica con estrema stabilità e rumori di fondo inaudibili.

La nuova produzione **DYNACO**, illustrata a fianco, viene distribuita in Italia dalla **PROD.EL**, rappresentante esclusiva, sia sotto forma di scatola di montaggio che montata e collaudata, funzionante a 110 volt. 50-60 cps.

STEREO POWER AMPLIFIER MASTER AUDIO CONTROL

CARATTERISTICHE

Uscite per altoparlante: 4,8 e 16 ohm per ogni canale.
Ingressi: Quattordici jack: sei a basso livello, otto ad alto livello, quattro magnetici (per fono o nastro), 2 ceramici o magnetici ad alto livello.
Uscite: Tre attraverso jack: due per registratore, una per canale centrale.
Comandi di regolazione: Controllo del volume, controllo della curva dell'intensità, commutatore di equalizzazione a due posizioni: RIAA per fono e NARTB per nastro, controllo dei bassi e degli acuti (individuali per ogni canale), bilanciamento, filtri antifruscio e antirombo, canale centrale, controllo dei livelli fono e nastro, regolazione della tensione di polarizzazione per le migliori condizioni di funzionamento degli amplificatori, selettori d'ingresso a cinque posizioni: mono-fono, inversione, stereo. A-B (in posizione mono-fono si può ascoltare senza disturbi un disco monofonico usando una capsula stereo).
Potenza: 18 Watt per canale effettivi.
Risposta di frequenza: entro ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz.
Distorsione armonica: 0,5% a 18 Watt.
Rumore totale: Più di 90 dB al disotto dell'uscita nominale.
Separazione dei canali: Migliore di 50 dB.
Sensibilità a bassi livelli: (per l'uscita nominale): Fono magn. basso livello: 3,6 mV; Nastro: 2,2 mV.
Sensibilità ad alti livelli: (per l'uscita nominale): Sintonizzatore 0,22 Volt; Aux 1 0,18 Volt; Aux 2: 0,18 Volt; Monitore: 0,5 Volt.
Tubi impiegati: Undici: 4 - ECC83/7025/12AX7; 2 - 7247; 4 - EL84/6BO5; - 1 - GZ34/5AR4.
Alimentazione: 220 Volt c.a. 50 Hz 125 Watt.
Dimensioni: 37 x 30,1 x 10,6 cm.
Peso: 10 Kg. circa.

MODELLO X - 100

prezzo speciale

L. 139.000

senza mobiletto contenitore

Rappresentante generale per l' Italia:

S. R. L.

MILANO

PIAZZA 5 GIORNATE 1 - TELEFONI 79 57 62 - 79 57 63

APPARECCHIO RADIO mod. 603 T6 - mobile legno - 6 valvole - onde medie e corte - MF - fono

FONOVALIGIA mod. 607 - 4 velocità - regolatore di tono - cambio tensione universale

RADIO GIRADISCHI mod. 605 T5 - 4 velocità mobile legno - 5 valvole - onde medie - MF

TELEVISORE PORTATILE "Attaché 19" 114° short neck - antenna incorporata

TELEVISORE mod. 500 T23 - fotoresistenza per il contrasto automatico - 3 altoparlanti 3 stadi di MF - Chassis orizzontale

WESTINGHOUSE

WESTMAN

licenziataria WESTINGHOUSE - milano, via lovanio 5, tel. 650.445-661.324-635.218-40 roma, via civinini 37 - 39, tel. 802.029 - 872.120 • padova, via s. chiara 29, tel. 45.177

studiopini

APPARECCHIO RADIO mod. 603 T6 - mobile legno - 6 valvole - onde medie e corte - MF - fono

FONOVALIGIA mod. 607 - 4 velocità - regolatore di tono - cambio tensione universale

RADIO GIRADISCHI mod. 605 T5 - 4 velocità mobile legno - 5 valvole - onde medie - MF

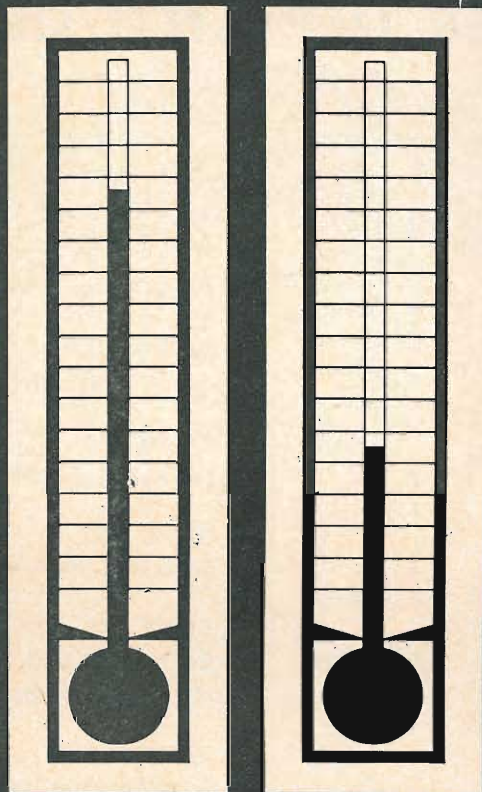
TELEVISORE PORTATILE "Attaché 19" 114° short neck - antenna incorporata

TELEVISORE mod. 500 T23 - fotoresistenza per il contrasto automatico - 3 altoparlanti 3 stadi di MF - Chassis orizzontale

WESTINGHOUSE

WESTMAN

licenziataria WESTINGHOUSE - milano, via lovanio 5, tel. 650.445-661.324-635.218-40
roma, via civinini 37 - 39, tel. 802.029 - 872.120 • padova, via s. chiara 29, tel. 45.177

GRANDE RIDUZIONE DEI PREZZI RADIO E TELEVISORI

GIUSTO PREZZO

Le 5 Case promotrici dell'azione sono, in ordine alfabetico:

PHONOLA
RADIOMARELLI
SIEMENS-ELETTRA
TELEFUNKEN
WEST

La rinomanza mondiale di queste Case garantisce alta qualità al giusto prezzo, adeguato al MEC - Mercato Comune Europeo.
Una vastissima rete di Concessionari è a disposizione del pubblico in tutta Italia per

PROVE E CONFRONTI DI QUALITÀ E PREZZI

I PREZZI DEGLI APPARECCHI DI QUESTE CINQUE CASE SONO FISSI. IL PUBBLICO NON PUO' OTTENERE SCONTI, MA HA LA SICUREZZA DI UN ACQUISTO «SERIO»

I NUOVI PREZZI MASSIMI DEI TELEVISORI

categoria	19 pollici	23 pollici
STANDARD	L. 136.000	L. 149.000
EXTRA	L. 152.000	L. 167.000
SUPER	L. 167.000	L. 182.000
LUSSO	L. 180.000	L. 199.000

COMPLEMENTI ELETTRONICI PER IMPIANTI CENTRALIZZATI

SERIE 2000
Amplificatori di canale VHF (banda)
Modelli 2001 - 2002 - 2003

SERIE 3000
Amplificatori di canale UHF (banda IV-V)
Modelli 3001 - 3002 - 3003

SERIE 4000
Convertitori di canale UHF/VHF
Modello 4002 (controllato a quarzo)

SERIE 5000
Trasferitori di canale VHF/VHF
Modello 5001 (controllato a quarzo)

SERIE 6000
Trasferitori di canale UHF/UHF
Modello 6001 (controllato a quarzo)

SERIE 7000
Trasferitori di canale VHF/UHF
Modello 7002 (controllato a quarzo)

SERIE 8000
Modelli A 8001 (1 valvola guadagno 10 × in VHF)
Modelli A 8005 (1 valvola guadagno 20 × in VHF)
Modelli A 8003 (1 valvola guadagno 3 × in UHF)
Modelli AI 8002 (unità alimentazione)

SERIE M B
Filtri miscelatori (e demiscelatori) di banda
Modelli: I/II - II/III - I/III - I+II+III/IV+V

SERIE M C
Filtri miscelatori (e demiscelatori) di canale
Modelli: D/F D/G D/H E/G E/H F/H

SERIE A V
Attenuatori variabili - Modello: A V 5/25
Attenuazione minima 5 dB per banda VHF
Attenuazione massima 25 dB per banda VHF

SERIE S A
Simmetrizzatori antenna
60/240 ohm - 75/300 ohm - 50/300 ohm

SERIE C D
Cavi coassiali
60 e 75 ohm - speciali per UHF e VHF

SERIE PRP
Prese passanti da parete (incassate)

SERIE PRT
Prese terminali da parete (incassate)

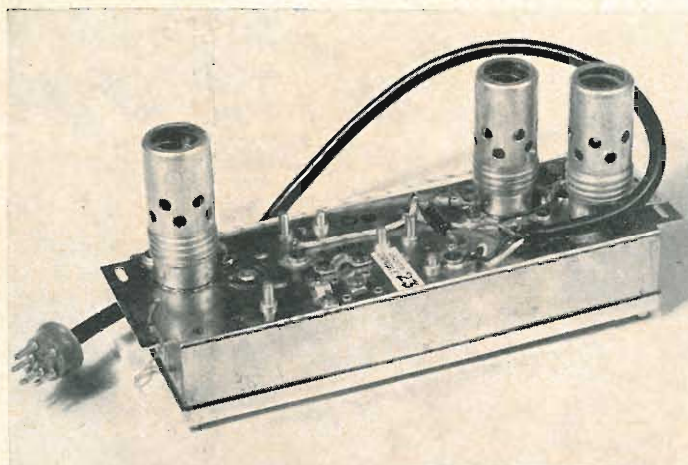
SERIE DRP
Derivatori passanti per colonna

SERIE DRT
Derivatori terminali per colonna

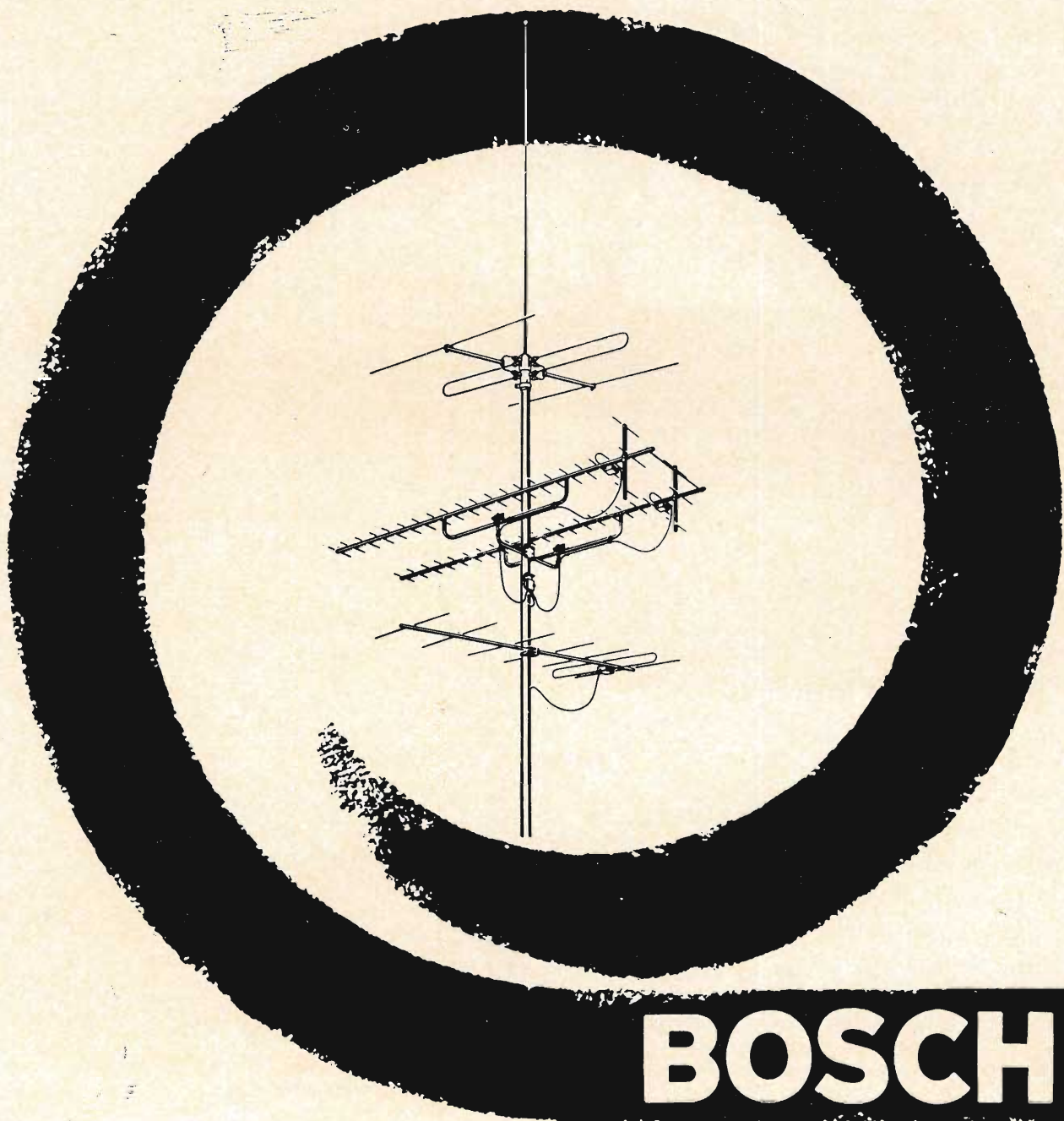
SERIE DIV
Div. 2, 3, 4, 5, 6, per UHF + VHF (resistivi)
Div. 2 bis, 4 bis, 6 bis per VHF (ibridi)

SERIE CAT
Cordoni allacciamento TV per Banda I-II-III-IV-V

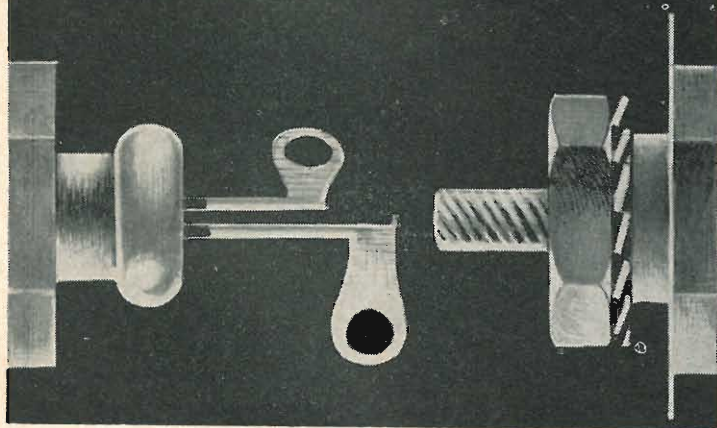
SERIE ANT
Antenne per Banda I-II-III-IV-V
di produzione germanica Astro (Bensberg/Köln)

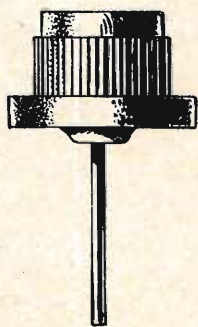
★ ***Assistenza tecnica gratuita per installatori e rivenditori*** ★

Amplificatore ***ELPRO*** A 3003 (+ 30 dB) di canale,
per amplificazioni in UHF
adatto specialmente per impianti centralizzati

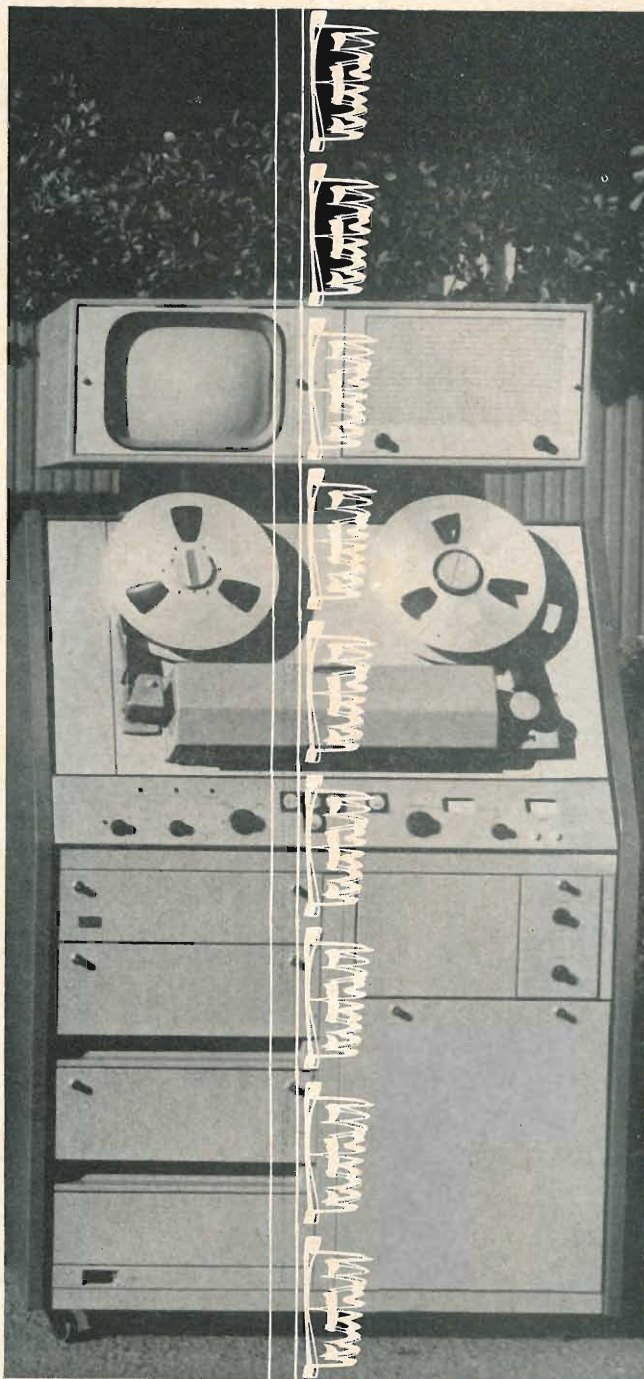
ELETTRONICA PROFESSIONALE - **MILANO - Via Gran San Bernardo 6 - Tel. 311535 - 312725**

vedere insieme per vedere meglio

ANTENNE CENTRALIZZATE

Le antenne centralizzate Bosch per la ricezione televisiva in ogni appartamento di uno stabile offrono ai proprietari il vantaggio di un unico impianto che non provoca danni alla casa e consente agli inquilini, una spesa assai minore per ciascuno e la sicurezza di una ricezione assolutamente perfetta.
Perchè una selva di antenne sopra un tetto sconvolto da pose in opera mal fatte?
Perchè spendere di più quando insieme si può spender meno?
Perchè non fruire della garanzia che offre la perfezione tecnica Bosch?

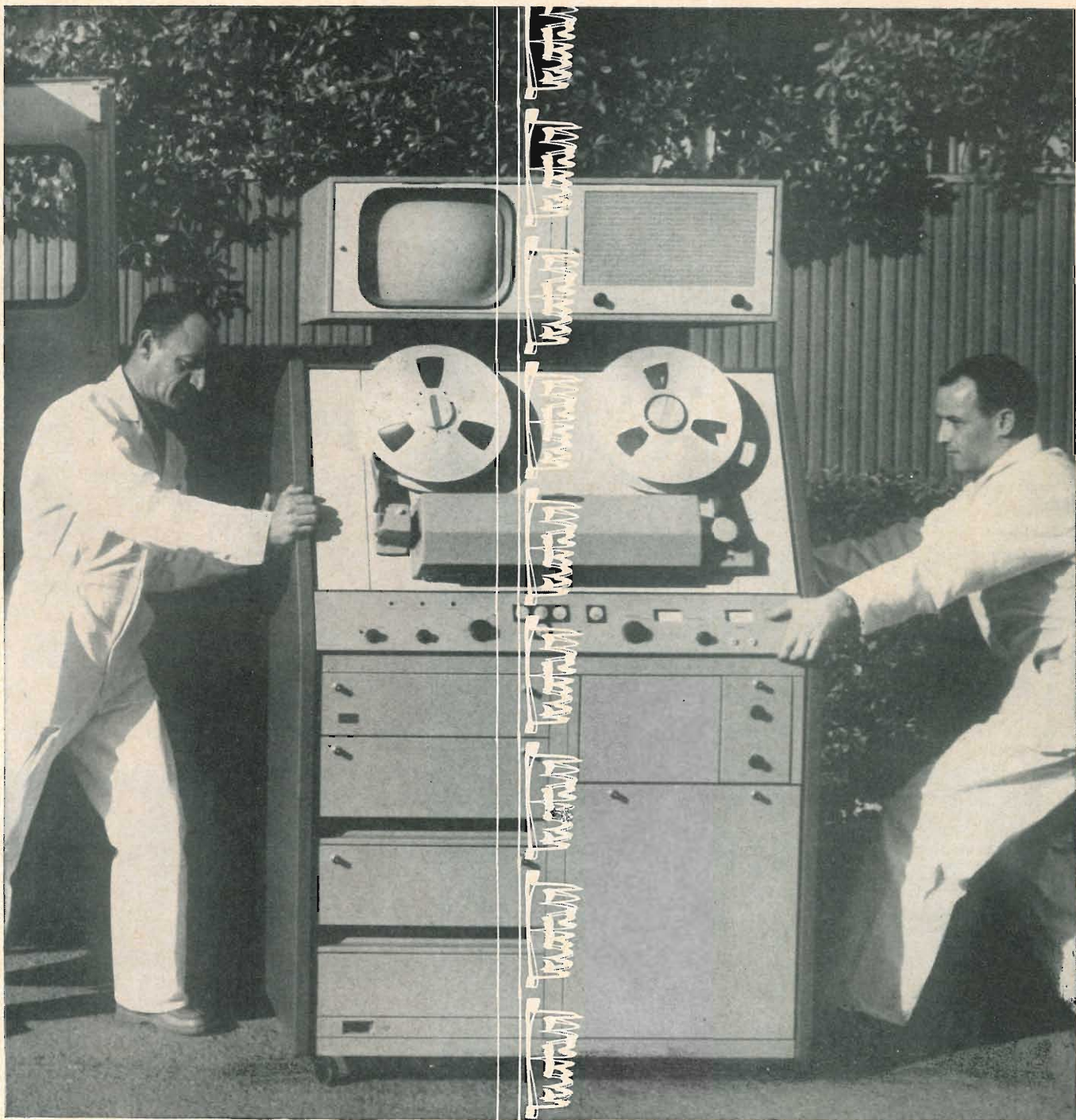
Robert Bosch S.p.A. - Milano
Via Petitti 15

La THOMSON ITALIANA presenta la sua gamma molto vasta di semiconduttori la cui qualità e grado di affidamento sono garantiti da scelta accurata dei materiali produzione tecnologicamente avanzata controllo e collaudo severi

TRANSISTORI GE . SI
TRANSISTORI PLANAR
DIODI MINIATURA GE . SI
DIODI RADDRIZZATORI
DIODI ZENER
DIODI CONTROLLATI

THOMSON ITALIANA COMPONENTI

STAB. E UFF.: VIA ERBA 21 - PAD. DUGNANO (MI) - TEL. 92.36.91/2/3/4

Chi può fornire alla vostra stazione un registratore video completamente transistorizzato ed a basso prezzo?
La AMPEX

La registrazione su nastro di riprese televisive, ed a basso costo, è ora una realtà. Essa è resa possibile dal VR-1100, il più recente Videotape Recorder della Ampex. Il VR-1100 è un registratore che costa circa la metà di altri analoghi. Esso occupa meno della metà dello spazio richiesto dai precedenti VTR ed è assolutamente indicato per l'impiego in unità mobili per ripresa e per piccoli «studi». Il VR-1100 ha due velocità: 7.½ poll/sec (cm. 19) e 15 poll/sec (cm. 38) alla velocità di 7.½ poll/sec si possono registrare su di una sola bobina tre ore di programma. Il VR-1100 è un registratore a 4 testine, compatibile con qualunque altro registratore pure a 4 testine. Esso è dotato del sistema di blocco verticale* che permette l'uso della Moviola Elettronica Ampex* consentendo così una produzione completa con una singola camera.

* TM Ampex Corporation

Dr. Ing. O. Gianuzzi Savelli
Viale Vittorio Veneto 24, Milano — Tel. 664.393

Chi può fornire alla vostra stazione un registratore video completamente transistorizzato ed a basso prezzo?

La AMPEX

La registrazione su nastro di riprese televisive, ed a basso costo, è ora una realtà. Essa è resa possibile dal VR-1100, il più recente Videotape* Recorder della Ampex. Il VR-1100 è un registratore che costa circa la metà di altri analoghi. Esso occupa meno della metà dello spazio richiesto dai precedenti VTR ed è assolutamente indicato per l'impiego in unità mobili per ripresa e per piccoli «studi». Esso pesa la metà di altri VTR e consuma assai meno. Questo ridotto consumo di energia, in aggiunta ad un nuovo sistema di raffreddamento a convenzione, elimina la necessità di speciali impianti di aria condizionata o di ventilatori nell'ambiente. Il VR-1100 ha due velocità: 7 ½ poll/sec (cm. 19) e 15 poll/sec (cm. 38) alla velocità di 7 ½ poll/sec si possono registrare su di una sola bobina tre ore di programma. Il VR-1100 è un registratore a 4 testine, compatibile con qualunque altro registratore pure a 4 testine. Esso è dotato del sistema di blocco verticale* che permette l'uso della Moviola Elettronica Ampex* consentendo così una produzione completa con una singola camera. Il funzionamento è semplice; vi sono meno comandi. Il costo di manutenzione è bassissimo. La regolarità di funzionamento e le caratteristiche di rendimento sono notevoli. Per ulteriori informazioni sul VR-1100, completamente transistorizzato ed a basso costo, scrivere alla più grande casa produttrice di registratori, nastri e memorie elettroniche a nucleo, per ogni applicazione: Ampex International S. A., Fribourg, Svizzera. Vendita ed assistenza tecnica in tutto il mondo

AMPEX

* TM Ampex Corporation.

FARENS

La FARENS presenta la serie

TELEMATIC

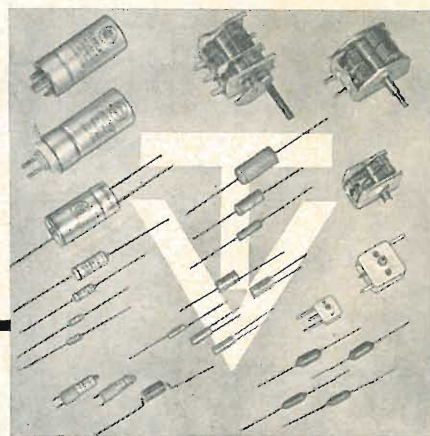
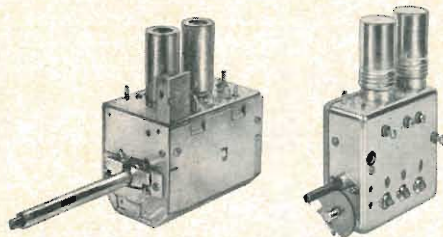
sintesi di progresso tecnico e accuratezza costruttiva. Tutti i T. V. di questa serie sono dotati di: Cambio automatico di programma a raggio luminoso - Cinescopio speciale con fascia autoprotettiva - Riproduzione a carattere stereofonico e si distinguono per la particolare eleganza dei mobili realizzati in legni pregiati.
La serie Telematic è la serie destinata agli intenditori esigenti.

INDUSTRIA RADIO TELEVISIONE
FARENS - VIA OXILIA 22 - MILANO

Condensatori fissi di ogni specie per applicazioni radio-fono-TV con dielettrico in carta e olio, in polistirolo, in mylar; condensatori elettrolitici normali miniaturizzati e subminiaturizzati.

•

Condensatori variabili con dielettrico aria e con dielettrico solido per ogni tipo di radio apparati normali e miniaturizzati.

COMPONENTI PER RADIO E

SELETTORI DI CANALI TELEVISIVI VHF e UHF

S. p. A.
ELETTROTECNICA

BOLOGNA - BORGO PANIGALE - C. P. 588 - Telefono 491.701 - Telex: 51.042 Ducati

Uffici Vendite in:

MILANO - Via Vitali, 1
Tel. 705.689 - 705.728 - Telex: 31.042 Ducati
BOLOGNA - Via M. E. Lepido, 178
Telefono 491.902 - Telex: 51.042 Ducati

ROMA - Via Romagnosi, 1/B
Tel. 310.051 - 383.904 - Telex: 61.173 Telonde
TORINO - Recapito:
Corso Vitt. Emanuele, 94 - Telefono 510.740

ANNO XXXV **10**

OTTOBRE 1963 RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

SOMMARIO

Direzione, Redazione
Amministrazione
Uffici Pubblicitari

VIA SENATO, 28 - MILANO - TEL. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

La rivista di radiotecnica e tecnica elettronica « **l'antenna** » si pubblica mensilmente a Milano. Un fascicolo separato **L. 350**; l'abbonamento annuo per tutto il territorio della Repubblica **L. 3.500**; estero **L. 7.000**. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare **L. 50**, anche in francobolli.

Precisione e tecnica rendono utilissimi gli strumenti

GENERATORE DI FRUSCIO RSG 3

Il generatore di fruscio serve, mediante la determinazione con la tecnica delle misure del rumore di un ricevitore o di un amplificatore, alla valutazione dell'apparecchio stesso.

Campo di frequenza	3 ... 1000 MHz
Resistenza interna	60 ohm
Campi di misura:	
Campi della fondamentale da 3 a 1000 MHz	Campi kTo I 0... 3 0... 4.8 II 0... 15 0... 11,8 III 0... 60 0... 17,8
Lettura	diretta con strumento indicatore tarato in unità kTo e dB.

MILLIVOLTMETRO UNIVERSALE URV 3

Per le misure e le prove di apparecchi elettronici in laboratori, stazioni sperimentali, posti di collaudo finale.

Campo di misura di tensioni continue
0,001 . . . 300 V

Campo di misura di tensioni alternate nel campo di frequenza fra 0,05 e 300 MHz
0,01 . . . 30 V
senza divisore

nel campo di frequenza fra 1 e 300 MHz
0,01 . . . 300 V
con divisore

Tensione di alimentazione dalla rete 110 ÷ 220 V
Consumo circa 20 Watt.

Si inviano volentieri su richiesta documenti informativi e offerte.

RFT

Esportatore:

Deutscher Innen - und Aussenhandel

Berlin n. 4, Chausseestrasse 111 - 112

Repubblica Democratica Tedesca

dott. ing. Alessandro Banfi

Radiostereofonia e TV a colori

All'apertura della 29ª Mostra Nazonale della Radio-TV, nello scorso settembre a Milano, il Ministro delle Poste e Telecomunicazioni, Senatore Russo ha annunciato due nuove iniziative della R A I, destinate a suscitare un notevole interesse negli ambienti tecnici.

Solo pochi giorni prima, si era svolta a Berlino l'attesa grande Mostra della Radio tedesca, che aveva dato l'avvio alle trasmissioni radiostereofoniche nella Germania occidentale.

La radiostereofonia costituiva anzi l'argomento principale della Mostra berlinese appoggiato ad una intensa propaganda commerciale che polarizzava l'attenzione e l'interesse del pubblico.

Il lancio della radiostereofonia italiana non ha comunque assunto le proporzioni di quella tedesca, dato che la R A I inizierà solo nel prossimo anno tali trasmissioni dai quattro impianti di Torino, Milano, Roma e Napoli, a titolo di sondaggio del gradimento del pubblico per questo nuovo genere di emissioni.

Nei prossimi numeri dell' ANTENNA illustreremo diffusamente questa nuova tecnica derivata dal sistema Multiplex Zenith-GE., già adottato ufficialmente da un paio d'anni negli U. S. A.

Tali trasmissioni stereofoniche, effettuate in M.F. nella gamma 100 ÷ 104 MHz, verranno ricevute regolarmente in monofonico dai comuni radioricevitori a M.F.; per la ricezione stereo occorrerà, oltre ad uno speciale dispositivo elettronico, chiamato " decoder " o adattatore, un secondo canale audio amplificato.

La radiostereofonia interesserà pertanto una limitata categoria di ascoltatori amanti della buona musica e gli apparati riceventi saranno di conseguenza di qualità musicale superiore alla media dei comuni radioricevitori. La nostra industria avrà comunque modo di prepararsi sia alla produzione dei " decoder " per l'adattamento alla stereo di esistenti ricevitori M F, che alla costruzione di radioricevitori completi (da tavolo o consolle) con altoparlanti incorporati o separati, per ricezioni mono-stereofoniche.

La prossima Mostra della Radio sarà molto probabilmente dedicata alla radiostereofonia in atto.

La seconda " bomba " annunciata dal Ministro Russo è quella della TV a colori.

Finora quest'argomento era considerato " tabù " evitando di parlarne per non turbare il mercato dei televisori: noi che non condividevamo affatto tale presunzione ce ne eravamo rammaricati in varie occasioni.

Ora che la cosa è esplosa in forma ufficiale, è doveroso indirizzare i nostri lettori sulla corretta interpretazione di tale annuncio.

Tutte le Società europee di radio diffusione stanno procedendo alla scelta, tramite l' U. E.R. (Union Européenne de Radiodiffusion), del sistema unificato da adottarsi nei prossimi anni per la TV a colori.

Anche la R A I pertanto, al fine di apportare un pratico contributo a tale scelta, inizierà quanto prima delle trasmissioni a puro carattere sperimentale con i tre sistemi in lizza, a turni successivi preordinati.

E' ovvio che tali trasmissioni interesseranno unicamente i laboratori della R A I ed alcuni laboratori industriali attrezzati con ricevitori dei tre tipi: sistema americano N.T.S.C., sistema francese S E C A M e sistema tedesco P A L.

Quindi nè il pubblico, nè l'industria di produzione saranno interessati a que-

(Il testo segue a pag. 473)

Tendenze attuali nello sviluppo tecnico delle telecomunicazioni*

IL TERMINE « telecomunicazione », si riferisce a tutti i mezzi che permettono la comunicazione dell'informazione tra due o più punti distanti gli uni dagli altri. Tali mezzi si possono dividere in due grandi categorie: comunicazioni herziane e comunicazioni per filo.

1. - COMUNICAZIONI PER FILO

In questo tipo di comunicazioni i problemi consistono principalmente nel soddisfare due condizioni: 1) mantenere l'integrità dell'informazione durante la trasmissione; 2) assicurare l'istradamento dei messaggi individuali, essendo ovviamente impossibile collegare in permanenza ogni corrispondente con i suoi corrispondenti eventuali. Definiremo questi due aspetti delle telecomunicazioni con i termini « trasmissione » e « commutazione ».

Già prima della guerra le tecniche di commutazione e di trasmissione avevano raggiunto un grado di perfezione molto avanzato. Nelle città, centrali di commutazione che lavoravano a ritmi relativamente elevati, servivano già numerosi utenti, disseminati su superfici relativamente estese. Anche la trasmissione su scala continentale era assicurata senza deformazione rilevante; queste trasmissioni rispondevano ragionevolmente alle esigenze del momento ed il loro esercizio non era troppo oneroso.

2. - ESTENSIONE DEL TRAFFICO

Durante e dopo la guerra questa situazione si è sviluppata in modo radicale. Ci troviamo anzitutto dinanzi ad una insufficienza dei mezzi di telecomunicazione, dato che gli eventi hanno frenato lo sviluppo delle reti pubbliche; inoltre e soprattutto si registra una aumentata domanda in seguito alla evoluzione economica e sociale. L'industria ha riconosciuto i vantaggi della decentralizzazione (iniziata durante le ostilità come misure di sicurezza) e delle due alternative — comprare o fabbricare — è la prima che si è imposta. Questa evoluzione ha comportato a sua volta un enorme scambio di telecomunicazioni tra i vari settori delle industrie ed i loro fornitori. Parallelamente l'estensione delle zone residenziali ha provocato un aumento sensibile della domanda, per quanto riguarda le comunicazioni elettriche. D'altra parte, nei Paesi danneggiati dalla guerra, le reti esistenti avevano sofferto enormemente e la loro riparazione si imponeva urgentemente; infine l'aumento delle relazioni internazionali ed intercontinentali rendeva la distanza dei collegamenti sempre più considerevole.

Teoricamente si sarebbe potuto far fronte a queste necessità con le tecniche ante-guerra, ma si sono presentati altri tre problemi: penuria di edifici, penuria di personale e penuria di materiali. Le vecchie attrezzature erano ingombranti, il loro funzionamento e la loro manutenzione esigevano numeroso personale. Tutto questo era molto costoso e, poichè bisognava limitare le spese, si è dovuta cercare una soluzione tecnica nuova e fondamentalmente differente. Fortunatamente l'evoluzione della tecnica delle telecomunicazioni ha permesso di risolvere questo problema.

3. - AUMENTO DEL NUMERO DI CONVERSAZIONI TELEFONICHE SU UN SOLO CAVO A COPPIE

I collegamenti tra corrispondenti, per mezzo di centrali telefoniche, sono istradate per cavi. All'inizio, per ciascun collegamento venivano impiegati da due a quattro cavi, tuttavia già prima della guerra erano stati messi a punto dei sistemi a corrente portante che permettevano la trasmissione simultanea di un certo numero di conversazioni su una o due linee bifilari. In tal modo si potevano trasmettere anche 48 conversazioni simultanee (vie telefoniche) su due coppie di conduttori e fino a 600 conversazioni su cavo coassiale. Tutto ciò permetteva una economia considerevole di rame, di piombo e di acciaio in confronto alle tecniche a bassa frequenza, dette « via unica ». In seguito, grazie al miglioramento dei materiali e dei progetti, il numero delle conversazioni telefoniche trasmesse su due coppie e su coassiale è stato portato rispettivamente a 120 e 1.800. Parallelamente la messa in opera di nuovi materiali e di nuovi dispositivi ha ridotto considerevolmente l'ingombro del materiale.

4. - FERRITI E SEMI-CONDUTTORI

I nuovi materiali sono le ferriti che hanno permesso di realizzare dei filtri di dimensioni molto ridotte. Il nuovo

* Da una relazione del Dr. Ir. F. De Fremery, Consigliere tecnico della N.V. Philips, Industria per le telecomunicazioni (*Informazione scientifica*, IX, 386, pag. 13).

dispositivo si chiama « transistor ». Le ferriti sono leghe di ferro, manganese e ossido di zinco, che presentano proprietà particolarmente utili ad alta frequenza; esse non solo permettono l'impiego di filtri di dimensioni ridotte ma anche la realizzazione di filtri ad alta frequenza. La sostituzione dei tubi elettronici con i transistors rappresenta una evoluzione ancora più importante, poiché si riducono in tal modo le dimensioni del materiale, non solo perché il transistor è più piccolo del tubo, ma anche perché consuma pochissima energia. Nei materiali a corrente portante muniti di tubi, la dissipazione termica imponeva un limite alla riduzione dell'ingombro; con l'impiego di transistors, che non liberano calore, tale limite scompariva, come scompariva del resto il rischio che rappresenta per la durata degli altri elementi il calore liberato dai tubi. Altra conseguenza: per gli altri elementi di circuito, dovendo essi sopportare intensità minime, si possono ridurre le dimensioni. Infine, l'alimentazione, elemento importante delle stazioni terminali e dei ripetitori, può essere a sua volta considerevolmente ridotta. La riduzione della temperatura all'interno degli apparecchi si traduce in un miglioramento delle condizioni degli altri elementi: resistenza, condensatore e spirali di arresto. Riguardo a questi elementi, i metodi di fabbricazione sono stati perfezionati con conseguente aumento della sicurezza di funzionamento; ne risulta una aumentata stabilità delle installazioni ed una notevole riduzione della loro manutenzione.

La trasmissione simultanea di più conversazioni su una stessa coppia di conduttori viene effettuata con la trasposizione delle frequenze elettriche, che rappresentano le frequenze vocali originali, su differenti posizioni dello spettro di frequenza, utilizzando un certo numero di frequenze portanti differenti.

Così trasmesse, le conversazioni individuali non interferiscono tra loro su una stessa linea. Alla ricezione, le frequenze elettriche che rappresentano una data chiamata, sono ritrasportate alla posizione di partenza; lo stesso procedimento viene usato per tutte le altre conversazioni. Questo accade quando un corrispondente parla ad un altro e quest'ultimo ascolta; quando questi risponde, il procedimento viene ripetuto, ma in senso opposto e generalmente su un'altra coppia di conduttori. La voce umana contiene frequenze che variano da 100 a 10.000 hertz. (Il « do » ha una frequenza di 440 hertz). Per considerazioni di carattere economico, nei sistemi telefonici vengono trasmesse solo le frequenze da 300 a 3.400 hertz; ciò non influenza materialmente l'intelligibilità della parola.

Per ridurre la gamma delle frequenze trasmesse, vengono utlizzati filtri elettrici costituiti da spirali di arresto e condensatori che sopprimono le alte e le basse frequenze e che lasciano passare soltanto le intermedie, da 300 a 3.400 hertz. Poiché anche i filtri migliori non possono ridurre tutta l'energia trasmessa nei limiti precisi di 300-3.400 hertz, alla trasmissione di ciascuna conversazione telefonica viene riservata generalmente una gamma di frequenze da 0 a 4.000 hertz. Ciò viene chiamato una « via » e si dice che la sua banda passante è di 4.000 hertz, ossia 4 kHz.

Soltanto dopo il filtraggio la via è trasportata in frequenza mediante la portante. Se il sistema a corrente portante trasmette 12 vie, che hanno ognuna una banda passante di 4 kHz, su una sola coppia di conduttori, una delle vie viene spostata da 0-4 kHz a 12-16 kHz, una altra da 16-20 kHz ecc. Le vie vengono allora a trovarsi l'una accanto all'altra nella banda di frequenza da 12 a 60 kHz e la loro banda passante globale è uguale a $12 \times 4 = 48$ kHz.

5. - MIGLIORAMENTO APPORTATO AI CAVI

Contemporaneamente a questi progressi, i cavi sono stati migliorati grazie ad alcuni metodi di fabbricazione particolari ed all'impiego di nuovi materiali isolanti, come il polisterene. Il perfezionamento delle tecniche di compensazione ha fornito la possibilità di utilizzare cavi a frequenze più elevate, che permettono di estendere la banda e quindi di sfruttare un maggior numero di vie senza pericolo di deformazione e di eccessiva diafonia.

Il trasporto di energia può essere dovuto a leggere asimmetrie nella costruzione del cavo, che provocano accoppiamenti magnetici e capacitivi. Tali asimmetrie possono essere corrette, almeno in una certa misura, con una compensazione adeguata alle estremità del cavo; tuttavia non si riesce mai ad eliminare del tutto il loro effetto crescente in funzione della frequenza. Nella telefonia a corrente portante, nella quale si impiegano frequenze sempre più elevate gli effetti delle asimmetrie sono abbastanza considerevoli; per questo si annette grande importanza al miglioramento dei metodi di compensazione.

6. - RIPETITORE «INTERRATO»

L'impiego di frequenze elevate nei sistemi di trasmissione comporta vantaggi considerevoli. L'attenuazione del cavo aumenta in funzione della frequenza; con attenuazione, vogliamo dire che una parte dell'energia trasmessa è perduta durante la trasmissione a causa di perdite ohmiche nei conduttori di rame e di perdite dielettriche nel materiale isolante. Quindi, sebbene i nuovi materiali isolanti siano dotati di proprietà migliori, si è obbligati ad utilizzare, su un dato collegamento, un maggior numero di ripetitori. Tale svantaggio tuttavia è compensato dall'introduzione dei materiali transistorizzati. Grazie al poco ingombro di questi materiali si è potuto ridurre le dimensioni dei ripetitori; inoltre, poiché questo tipo di materiale non richiede praticamente manutenzione alcuna, in molti casi è possibile interrare i ripetitori. La potenza necessaria all'alimentazione del materiale ripetitore è così piccola che può essere fornita lungo gli stessi conduttori. Di distanza in distanza vengono previsti dei ripetitori leggermente più complessi per assicurare la regolazione di guadagno e l'eguagliamento del livello di trasmissione. Attualmente i ripetitori di questo tipo non sono ancora interamente automatici e bisogna ancora prevederne la comodità di accesso per il personale addetto alla manutenzione.

Questi ripetitori « pilota » sono quindi ancora installati in fabbricati che ospitano anche i materiali che alimentano i ripetitori interrati lungo i cavi conduttori.

7. - UTILIZZAZIONE DEI VECCHI CAVI B.F. A CORRENTE PORTANTE

Questi perfezionamenti potrebbero essere applicati non solo ai nuovi impianti, ma anche a quelli già funzionanti, per alleggerire i cavi telefonici e per utilizzare una proporzione considerevole dei conduttori per la trasmissione con corrente vettrice di 48 vie. Ciò permetterebbe inoltre di aumentare considerevolmente la capacità di trasmissione di questi cavi.

8. - TRASMISSIONE DELL'IMMAGINE TV

Grazie a questi progressi, i sistemi di trasmissione per cavo hanno potuto soddisfare i bisogni di un nuovo cliente molto esigente: la televisione. La trasmissione dei segnali di immagine, dagli studi agli emettitori, al ritmo di 25 immagini al secondo ed allo standard di 624 linee, richiede una banda passante globale di 5-6 MHz. Questa larghezza di banda non pone problemi di per sé — una trasmissione telefonica di 1200 vie richiede all'incirca la stessa larghezza — tuttavia, oltre alle esigenze di trasmissione per quanto riguarda la distorsione di ampiezza, la televisione richiede caratteristiche di trasmissione estremamente precise per quanto riguarda la distorsione di fase. Malgrado la grandi difficoltà dei problemi tecnici posti, sono state trovate delle soluzioni.

9. - COMUNICAZIONI HERZIANE

Malgrado tutti questi perfezionamenti, il cavo telefonico ha dovuto abbandonare una parte del suo dominio ad un nuovo concorrente: il fascio herziano. Questo modo di trasmissione utilizza fasci di onde elettriche molto corte, le quali vengono concentrate ed orientate

di relè in relè, per mezzo di antenne a forte potenza di direzione. Poiché vengono adoperate frequenze molto elevate, dell'ordine di molte migliaia di MHz, questo modo di trasmissione è estremamente complesso e le stazioni relè sono attrezzate con materiale anch'esso molto complesso. Tuttavia i relè herziani coprono le distanze a balzi di 70-80 chilometri ed il numero totale dei tubi, dei transistors e degli elementi essenziali che comporta un dato impianto è dello stesso ordine di quello che comporterebbe un sistema di trasmissione per cavi su un collegamento della stessa distanza.

10. - CONFRONTO TRA LA TRASMISSIONE PER RELÈ HERZIANI E LA TRASMISSIONE PER CAVO

Nel caso dei sistemi di trasmissione per cavo i ripetitori sono semplici, ma così vicini gli uni agli altri (8-9 km) che il loro numero totale è considerevole; d'altra parte, malgrado le difficoltà tecniche, i relè herziani hanno raggiunto un grado di sicurezza di funzionamento molto elevato, e la loro manutenzione non pone più problemi veramente difficili. La manutenzione è limitata ad un piccolo numero di stazioni, mentre nelle trasmissioni per cavi gli incidenti possono verificarsi ovunque. Le trasmissioni per cavi sono più vulnerabili ed è meno facile proteggerle contro gli atti di sabotaggio. In alcune regioni la geografia del terreno può impedire la posa dei cavi, mentre la stessa regione può prestarsi all'installazione dei relè herziani; il costo dei due sistemi è lo stesso. La scelta tra relè herziani e trasmissioni per cavi è determinata da studi approfonditi nei quali ciascun fattore, in sciascun caso particolare, viene accuratamente valutato.

11. - CAVI SOTTOMARINI

I mari e gli oceani hanno sempre rappresentato l'ostacolo maggiore alle trasmissioni per cavi. I cavi telegrafici attraversano gli oceani da oltre cento anni ma la loro capacità di trasmissione è bassa poiché essi non possono trasmettere che frequenze molto basse; ciò rallenta il ritmo di trasmissione. I cavi telegrafici possono trasmettere la telefonia; soltanto su corte distanze, come tra l'Inghilterra ed il Continente o tra Cuba e la Florida, si potevano trasmettere conversazioni telefoniche, intercalando delle stazioni amplificatrici ai punti di emergenza dei cavi. Grazie alla adozione di nuovi isolanti, si è riusciti a migliorare le trasmissioni per cavi al punto di utilizzarle a corrente portante, con un certo numero di vie. Ciononostante i collegamenti radio restavano senza dubbio il solo modo che permetteva le comunicazioni telefoniche aldilà degli oceani.

12. - IL CAVO TRANSATLANTICO

Dalla fine della guerra, assistiamo ad un capovolgimento della sistuazione. L'aumentata sicurezza dei tubi, messi a punto per questo scopo particolare, il miglioramento degli elementi di circuito, il perfezionamento delle tecniche di montaggio e l'introduzione della tele-alimentazione, hanno aperto la strada ai ripetitori sommersi. All'inizio questi venivano impiegati solo in acque poco profonde; ad esempio nel Mare del Nord; successivamente, nel 1956, è entrato in servizio il primo cavo telefonico transatlantico. Questo cavo trasporta 32 vie telefoniche e risponde a tutti i requisiti delle norme CCITT. Questa realizzazione ha comportato una vera e propria rivoluzione nel traffico transatlantico e transoceanico; la qualità delle trasmissioni per cavo superava di molto tutto ciò che i collegamenti herziani potevano offrire anche in buone condizioni. La sicurezza dei collegamenti era molto maggiore e la tariffa delle chiamate poteva essere ridotta.

Il pubblico non tardò ad apprezzare tutti questi vantaggi ed il traffico telefonico transatlantico aumentò in modo impressionante.

Il successo del primo cavo transatlantico fu tale che ben presto furono realizzati altri collegamenti della stessa natura, non solo attraverso l'Atlantico ma anche attraverso altri oceani: aveva inizio l'era della rete telefonica mondiale. Naturalmente il primo cavo transatlantico non costituisce un limite in fatto di tecnica dei cavi sottomarini; si possono prevedere sin da ora nuovi perfezionamenti, quale l'ingegnoso « TASI » (Time Assignment Speech Interpolation), il cui funzionamento è basato sul principio seguente: poiché una conversazione telefonica non è mai continua, negli intervalli di silenzio o d'ascolto si possono intercalare altre conversazioni. Ma è dalla messa in opera di un maggior numero di ripetitori che ci si attende un aumento molto più importante della capacità di trasmissione dei cavi.

La realizzazione primitiva comportava solo un minimo di ripetitori, anzitutto per diminuire il pericolo di guasti ed in secondo luogo perché non era facile alimentare molti ripetitori partendo dall'alimentazione a terra. Attualmente i ripetitori del cavo transatlantico sono ancora muniti di tubi, poiché, al tempo della messa in opera del progetto, i transistors non erano ancora completamente a punto e non erano stati sperimentati.

Impiegando i transistors il problema dell'alimentazione sarebbe enormemente semplificato e si potrebbe moltiplicare il numero dei ripetitori; ciò permetterebbe di allargare notevolmente la banda passante dei cavi aumentando così il numero delle vie trasmesse.

13. - RICOMPARSA DEI FASCI HERZIANI PER I COLLEGAMENTI BILATERALI

Dopo l'affermazione dei cavi transatlantici, la radio si prepara ad effettuare una rimonta sensazionale. L'utilizzazione dei collegamenti herziani era limitata dal fatto che essi non potevano valicare gli oceani in un solo balzo o per lo meno non potevano farlo che per una parte limitata della gamma delle frequenze radio già completamente satura. Si sarebbero potute impiegare altre parti dello spettro delle frequenze, grazie all'impiego di stazioni relè, ad esempio relé galleggianti in navi, ma sarebbe occorso un numero troppo elevato di navi-relé per poter utilizzare le gamme di frequenza ancora libere. Era necessario, quindi, cercare un'altra soluzione: progettare ad esempio stazioni-relé spaziali o satelliti. All'inizio, si pensò al nostro satellite naturale: la Luna. Si potevano utilizzare onde molto corte dirette sulla Luna e da questa riflesse, come supporto di conversazioni telefoniche: sfortunatamente la Luna presenta considerevoli svantaggi. Anzitutto non la si può utilizzare per i collegamenti continui da un punto all'altro del globo, poiché la Luna è utilizzabile soltanto durante intervalli di tempo molto limitati; inoltre, il nostro pianeta non è che un riflettore passivo, ed in verità assai mediocre, poiché la sua superficie non è uniforme. I collegamenti effettuati per mezzo della Luna richiedono potenze di emissione elevate e l'impiego di ricettori molto sensibili, nonché una regolazione di guadagno molto complessa a causa del fenomeno dell'affievolimento dei segnali.
I satelliti artificiali sono oggi una realtà ed è stato già sperimentato un satellite passivo. Si prevedono risultati migliori impiegando satelliti attivi funzionanti da stazioni-relé, alimentati da proprie batterie solari. Non si tratta di fantascienza, ma di idee perfettamente realizzabili con le tecniche moderne. Le esperienze condotte fino ad oggi fanno prevedere che tali collegamenti avranno una capacità di traffico molto superiore a quella dei cavi sottomarini muniti di ripetitori e che potranno essere sfruttati molto più economicamente. Con tutta probabilità quindi le radiotelecomunicazioni transoceaniche occuperanno un posto preponderante.

14. - COMMUTAZIONI AUTOMATICHE

Finora si è parlato soltanto dell'evoluzione nel campo della trasmissione. Per quanto riguarda la commutazione, si può dire che essa è stata influenzata in modo analogo dagli stessi fattori; anche in questo caso la domanda era considerevole e bisognava inoltre ridurre l'ingombro delle attrezzature a causa della mancanza di spazio nelle centrali telefoniche e della penuria di personale. Probabilmente tuttavia il fattore più importante è costituito dall'evoluzione generale del commercio e dell'industria; in seguito alla estensione geografica di queste attività sul piano nazionale ed internazionale, il traffico telefonico interurbano è aumentato in modo assolutamente sproporzionato in confronto al traffico locale. Un tempo le comunicazioni interurbane erano per la maggior parte istradate a mano; in seguito le comunicazioni regionali venivano commutate in centrali automatiche. È stato necessario, dunque, applicare su grande scala la chiamata automatica nelle comunicazioni a grande distanza ed adottarla universalmente. Naturalmente non sarebbe economico mettere a disposizione del pubblico circuiti per il traffico a grande distanza; sui circuiti a grande distanza è necessario ridurre al minimo il tempo della comunicazione come si deve ridurre al minimo il numero delle vie tra i centri. Si rischia, dunque, che tutte le linee siano occupate contemporaneamente, ma questo stato di cose può essere evitato se si dispone di una scelta di circuiti che permetta di disimpegnare le vie normali. L'istituzione di questi circuiti richiede una « intelligenza » più spinta delle centrali implicate; le centrali moderne devono « pensare » la realizzazione dei loro circuiti, mentre un tempo la comunicazione diretta seguiva ciecamente gli ordini trasmessi dal disco combinatore. Questo processo richiede tempo e non è compatibile con la nozione di commutazione rapida: bisogna quindi accelerare il funzionamento dei materiali delle centrali e ciò si può realizzare in una certa misura perfezionando i metodi di commutazione elettro-meccanica finora utilizzati. È stato necessario far funzionare nuovi dispositivi elettro-meccanici come i commutatori a barre trasversali e gli uniselettori ultra rapidi. Nel frattempo i sistemi di commutazione elettromeccanica, avendo raggiunto il massimo grado di perfezione, almeno per quanto riguarda l'attrezzatura di comando delle centrali, è stato necessario ricorrere a tecniche nuove; solo l'elettronica poteva consentire di far fronte alle future necessità del traffico.

15. - COMMUTAZIONI ULTRA-RAPIDE

Già prima della guerra era stata sperimentata in laboratorio la commutazione elettronica; oggi essa è divenuta una necessità. Il tubo elettronico possiede le proprietà di un commutatore ma il suo rendimento energetico è troppo mediocre per tale utilizzazione: sono stati realizzati dei piccoli commutatori che impiegano tubi a gas detti « a catodo freddo »; tuttavia questi dispositivi non si prestano alle funzioni complicate ed ai rapidi ritmi imposti dalle centrali moderne.
Fortunatamente sono stati messi a punto nuovi dispositivi transistors e semi-conduttori, come i diodi ed i nuclei di ferrite. Sembra che le attrezzature elettroniche siano molto meno ingombranti dei sistemi elettromeccanici ed è probabile che le centrali elettroniche esigeranno una manutenzione estremamente semplice data l'assenza di elementi mobili, che col tempo si consumano e perdono il regolaggio; ciò permette di prevedere un aumento considerevole della durata dei circuiti elettronici.

16. - CHIAMATE A GRANDE DISTANZA

Stabilire un circuito il più possibile economico in una moderna rete di comunicazioni per tutte le densità di traffico, suppone una « intelligenza » basata su un considerevole scambio di informazioni tra i centri di commutazione in questione. Ciò significa che oggi la segnalazione tra centrali è divenuta molto complessa in confronto al tempo in cui bastava azionare una suoneria o accendere un segnale luminoso per attirare l'attenzione della centralinista. La segnalazione per corrente continua è caduta in disuso poiché i segnali debbono essere trasmessi a grande distanza e debbono quindi passare attraverso i ripetitori. I sistemi moderni utilizzano varie frequenze di segnalazione che possono anche essere trasmesse contemporaneamente allo scopo di ridurre la durata della trasmissione dell'informazione richiesta per assicurare i successivi istradamenti che permettono di stabilire il circuito. Questo segnale (MFC: multifrequency code) è stato già adottato da numerose amministrazioni per assicurare il traffico internazionale ed intercontinentale, nonché per il traffico nazionale a grande distanza.

17. - PERMANENZA DEL TELEGRAFO

Questa evoluzione si applica anche alla telegrafia: in questo campo anzi, l'evoluzione è stata ancora più rapida. Il vecchio Codice Morse con i suoi punti e le sue linee che dovevano prima essere decifrati e poi trascritti nel messaggio da consegnare a domicilio, è stato sostituito dalla telescrivente. Questo scambio di messaggi tra uffici diversi richiedeva naturalmente l'impiego di circuiti di commutazione tra corrispondenti; talvolta la rete telefonica pubblica veniva adattata a questo servizio, utilizzando parzialmente trasmissioni a grandi distanze. La velocità delle telescriventi è limitata dal fattore umano: ritmo della battuta e velocità di lettura; dal punto di vista elettrico tali velocità sono molto basse e possono essere assicurate con mezzi molto semplici. Essendo il tempo di istradamento relativamente lungo non è necessario impiegare velocità di comunicazione elevate; la trasmissione a queste velocità può essere assicurata da vie a bande di frequenze strette. Si potevano

dunque includere numerosi circuiti telescriventi in una sola via telefonica e realizzare così una considerevole economia di linee. Tuttavia il costo di locazione delle linee occupava un posto importante nel bilancio dei servizi per telescrivente e si è cercato quindi di ridurre il tempo di utilizzazione per la trasmissione di un dato messaggio. Questo è stato realizzato nel modo seguente: codificazione dei messaggi e sostituzione di una trasmissione indiretta alla trasmissione diretta. Trasmissione indiretta significa che un messaggio non viene diffuso nella forma in cui viene « battuto »; l'operatore perfora il messaggio su un nastro il quale viene introdotto in un lettore che legge e trasmette il messaggio a grande velocità. Alla ricezione, il messaggio viene stampato direttamente con una stampatrice a grande velocità oppure viene registrato su nastro per essere in seguito stampato a velocità ridotta; anche la lunghezza del messaggio può essere ridotta per mezzo della codificazione.
Le modificazioni apportate al funzionamento hanno avuto due conseguenze. In primo luogo, l'impiego di velocità di trasmissione più elevate richiede bande di frequenza più larghe a causa dell'aumento del numero di segnali (« bits ») da trasmettere al secondo (ma questo non costituisce un serio problema tecnico); secondariamente, si è dovuto ridurre il tempo di commutazione che, nel caso di trasmissione per telescrivente, fa sorgere lo stesso genere di problema che è stato già discusso quando si è parlato della commutazione rapida nelle centrali telefoniche.
L'impiego della codificazione accentua ancor più l'importanza della fedeltà di trasmissione poiché se un certo numero di errori non recano gran danno in un messaggio normale, essi possono avere un effetto disastroso in un testo trasmesso in codice.
In una trasmissione telescrivente normale tutte le cifre vengono ripetute alla fine del messaggio al fine di evitare errori; quindi un testo trasmesso in codice dovrebbe essere ripetuto integralmente e ciò raddoppierebbe la durata effettiva della trasmissione; inoltre il controllo dei due testi ricevuti renderebbe il processo ancora più laborioso. Sui circuiti per cavo le probabilità di errori dovuti ai disturbi parassiti sono scarse, ma nelle trasmissioni su circuiti radio il rischio di errori dovuti all'affievolimento dei segnali ed ai parassiti sono tutt'altro che trascurabili.

18. - PROTEZIONE CONTRO I RISCHI DI ERRORI

È stato quindi necessario mettere a punto metodi speciali per proteggere le trasmissioni per telescrivente via radio. Il più noto di questi dispositivi è il sistema TOR, inventato dal Dott. van Duren, dell'Amministrazione dei telefoni olandesi. Se alla ricezione alcuni elementi appaiono dubbi, il carattere corrispondente all'elemento dubbio non viene stampato e viene inviata al centro trasmettitore una domanda di ripetizione; il segnale viene ripetuto fintanto che non si ottiene un elemento utilizzabile. È evidente quindi che se le condizioni di trasmissione non sono buone, non viene ricevuto alcun messaggio e ciò è preferibile alla ricezione di informazioni zeppe di errori.

19. - INDIRIZZI MULTIPLI

Gli abbonati ai servizi per telescrivente — grandi società, compagnie aeree, ecc. — desiderano spesso inviare lo stesso messaggio ad un certo numero di destinatari, ad esempio alle loro agenzie di provincia o, nel caso delle compagnie aeree, agli aeroporti serviti dai loro aerei. La ripetizione del messaggio a ciascun destinatario sarebbe fastidiosa, poco economica e comporterebbe una considerevole perdita di tempo. La trasmissione simultanea dei messaggi viene effettuata col sistema detto « a indirizzi multipli », sistema che non ha l'equivalente in telefonia, salvo nel caso speciale delle chiamate multiple. Questo tipo di servizio deve far parte delle prestazioni normali di ogni centrale telescrivente.

20. - CONSERVAZIONE DELLE INFORMAZIONI

L'invio di un messaggio a più indirizzi su grandi distanze richiede circuiti molto costosi e che spesso non sono immediatamente disponibili dato che le linee a grandi distanze debbono essere sfruttate al massimo ed in modo permanente. Possono quindi verificarsi dei ritardi nell'invio dei messaggi su alcuni percorsi, all'ora di punta del traffico; la soluzione consiste allora nel tenere in giacenza i messaggi fino a che si libera un circuito; in tal modo si può rendere più regolare il funzionamento ed il rendimento viene migliorato.

21. - LE TELECOMUNICAZIONI: ELEMENTO PRINCIPALE DEL TRATTAMENTO AUTOMATICO DELL'INFORMAZIONE

Questa evoluzione radicale delle norme imposte alle centrali telegrafiche viene ancor più accentuata dalla recente introduzione, nell'industria e nel commercio, di nuove tecniche di trattamento automatico dell'informazione. Il trattamento dell'informazione richiede l'impiego delle calcolatrici; queste sono macchine che devono lavorare ad una velocità molto elevata e devono trattare delle quantità di informazioni veramente considerevoli se si vuole sfruttare al massimo la loro efficienza. Le imprese che le utlizzano per la gestione e per il controllo amministrativo, hanno interesse che lo sfruttamento del sistema si estenda a tutti i loro uffici e filiali. Varie istituzioni e società vorranno collegare le loro calco-

latrici e a mano a mano che le loro operazioni dipenderanno sempre più dalle calcolatrici stesse, tali macchine e le loro reti di collegamento dovranno presentare un massimo di sicurezza.

È evidente che solo il materiale elettronico potrà soddisfare le esigenze attuali e future del traffico telegrafico, trasmissione dei dati di calcolo compresa. Sono questi stessi elementi che hanno permesso l'evoluzione della commutazione telefonica moderna —transistors, diodi e ferriti — che formano la base del materiale telegrafico moderno.

I nuovi progressi tecnici non solo permettono di soddisfare le nuove esigenze della nostra epoca di industrializzazione avanzata, ma conducono anche ad una nuova concezione dei materiali. All'abilità dell'ingegnere che progettava i circuiti, si sostituiscono le possibilità offerte dall'algebra di Boole, sotto forma di soluzioni strettamente matematiche riguardo ai problemi dei circuiti. Tali problemi possono essere trattati da calcolatrici capaci di fornire delle risposte non solo in forma di schemi e di nomenclature di elementi, ma anche di schemi sinottici indicanti le soluzioni di cablaggio più economiche; si potranno usare anche macchine di cablaggio automatiche e ciò permetterà di ridurre il prezzo di costo e di aumentare la sicurezza delle attrezzature.

L'automazione è uno degli stimolanti dell'era industriale il cui sviluppo dipende esclusivamente dallo stato delle nostre telecomunicazioni in un prossimo futuro. L'industria delle telecomunicazioni conta sull'aiuto prezioso e potente dell'automazione per rispondere alla domanda ogni giorno crescente alla quale essa dovrà far fronte nei prossimi anni. *A.*

notiziario industriale

Studenti italiani visitano fabbriche britanniche di strumenti di precisione

Un gruppo di 70 studenti tecnici italiani e di 16 Professori ha visitato questa primavera industrie britanniche dell'elettronica e di strumenti di precisione. Parlando della sua visita alla Rank Taylor Hobson, il Prof. C.A. Tiberio, Professore di ingegneria radio ed elettronica all'Istituto, ha detto che tutto il gruppo è stato vivamente colpito dalle attrezzature di alta precisione. « La principale rivoluzione di questi ultimi tempi è stata costituita dall'unione dell'elettronica alla meccanica di alta precisione perché ció ha permesso venissero fatte cose che in passato non potevano essere concepite ».

Successivamente gli studenti italiani, accompagnati dai loro professori, hanno visitato le Sale di Esposizione della Mullard Ltd., una delle principali ditte dell'industria elettronica britannica. Questa Ditta, impiegante 20 mila operai, è pioniera in valvole radio e tubi, radar ed attrezzature elettroniche specializzate.

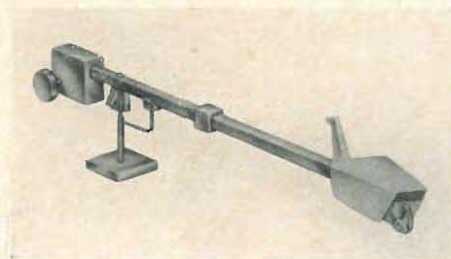
Il 24 aprile gli ospiti italiani hanno visitato le fabbriche della Decca Radar Ltd. che, come è noto, è una delle principali ditte elettroniche del mondo e fornisce a metà del naviglio mondiale equipaggiamenti navigazionali. Più dell'80 per cento della sua produzione di attrezzature radar viene esportato.

Le guide hanno condotto gli studenti dove vengono prodotte le antenne; nel reparto circuiti stampati; nel reparto bobine e telai per cavo e nel reparto dove vengono collaudati tutti gli apparecchi radar marini. Gli studenti hanno mostrato particolare interesse nella guida a onda e nella saldatura in alluminio del reparto antenne, per le quali la Decca gode di una reputazione mondiale.

Un gruppo di studenti ha anche visitato la Marconi Instruments Ltd e si è interessato a generatori di segnali, oscilloscopi e misuratori di elettricità. Gli stessi studenti hanno successivamente visitato la Sperry Gyroscope Co. Ltd. che fabbrica strumenti aeronautici e marini, e i cui equipaggiamenti aeronautici vengono esportati a più di trenta paesi, compresa l'Italia.

Contemporaneamente, un altro gruppo di studenti ha visitato la Divisione Strumenti del Solartron Electronic Group. Essi hanno visto un'ampia serie di strumenti di Laboratorio, oscillatori e oscilloscopi, compreso il famoso oscilloscopio CD101 a doppio fascio di cui oltre 8 mila sono stati prodotti, compresi gli strumenti forniti all'Università di Bologna e al Politecnico di Milano. Inoltre hanno visto l'ultimo sviluppo nel campo di generatori di impulsi, apparecchio che è molto veloce e versatile come funzionamento. Gli studenti hanno mostrato particolare interesse in un simulatore radar che verrà quanto prima installato al Centro di Addestramento per il Controllo del Traffico Aereo all'aeroporto di Ciampino, Roma.

Il giorno 25 un gruppo degli studenti ha visitato la fabbrica della Dawe Instruments Ltd. dove è stato mostrato loro un apparecchio a transistor per la misurazione della velocità e lo studio di macchinario rotante. Altri strumenti sono stati un misuratore del livello di suono a transistor e un oscillatore particolarmente adatto per la ricerca geofisica e elettromedica.

Un altro gruppo di studenti ha visitato la Ultra Electronics Ltd. ed hanno visto « Sarah », l'equipaggiamento da ricerca e salvataggio cui si devono molti drammatici salvataggi dall'Alaska all'Antartico. Esso è stato usato nell'indivi-

Un nuovo braccio per riproduzione di dischi stereofonici è stato di recente presentato dalla Pickering. Si tratta del modello Stanton Unipoise 200 che consente di lavorare con una pressione di mezzo grammo.

duare la posizione dell'astronauta Scott Carpenter, dopo il suo volo spaziale, ed è attualmente equipaggiamento standard per le forze aeree di oltre 30 paesi.
Durante una visita ai Wayne Kerr Laboratories i tecnici hanno descritto nuove tecniche attraverso le quali vengono effettuate semplicemente e rapidamente precise misurazioni nonché nuove tecniche per l'analisi dei servo-sistemi, un campo in cui la Ditta ha compiuto molto lavoro originale.
Durante una visita ai Wayne Kerr Laboratories i tecnici hanno descritto nuove tecniche attraverso le quali vengono effettuate semplicemente e rapidamente precise misurazioni nonché nuove tecniche per l'analisi dei servo-sistemi, un campo in cui la Ditta ha compiuto molto lavoro originale.
Altri studenti hanno visitato la Avo Ltd., dove hanno esaminato strumenti elettronici, elettrici e nucleonici. La Ditta esporta più del 40 per cento della sua produzione.
Presso la Hilger and Watts Ltd gli studenti hanno esaminato tutta un'ampia serie di strumenti ottici usati per analizzare materiali come acciai, leghe e rame, nonché sostanze chimiche e gas.
Il gruppo di studenti è partito da Londra in ferrovia per rientrare in Italia il 26 aprile. *(u.b.)*

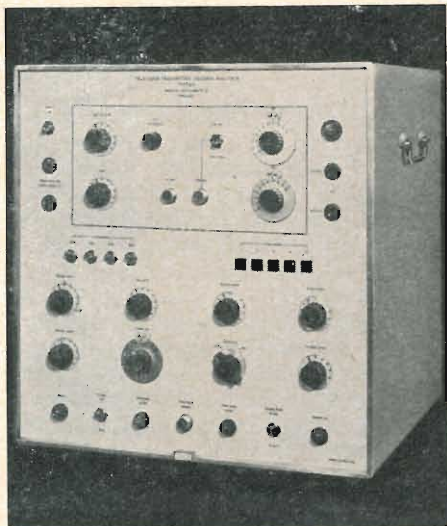
Un componente a cristallo singolo che esegue tutte le fondamentali funzioni logiche.

Il primo elemento logico a cristallo singolo che esegue funzioni strettamente corrispondenti a quelle delle cellule neuroniche del cervello umano è stato recentemente annunciato dalla Crystalonics Inc. Questa nuova unità, che sarà posta in commercio con il nome di « Neuron », è stata presentata questa settimana alla assemblea della IEEE tenutasi nella città di New York. Il Neuron, che si presenta esteriormente come un comune transistor, basa il suo funzionamento sulle più recenti tecniche dei semiconduttori ad effetto di campo per trasformare i segnali presenti alla sua uscita nelle funzioni logiche desiderate.
Le funzioni logiche ottenibili con il Neuron sono quelle relative ai seguenti circuiti: AND, OR, NOR, NAND, OR esclusivo, Flip-Flop bistabile, Flip-Flop monostabile, Multivibratore e Invertitore. La funzione reale espletata da un elemento Neuron in qualsiasi circuito è dovuto unicamente al tipo di collegamento. Ciò significa che il Neuron può realizzare la funzione AND in un circuito, quella OR in un altro, e quella di Multivibratore in un altro ancora. Tale versatilità di impiego consente la realizzazione di complessi sistemi digitali, mediante circuiti sorprendentemente semplici.
Per anni i progettisti elettronici si sono abituati a lavorare adottando numerosi componenti circuitali che opportunamente riuniti fra di loro realizzano la specifica funzione di un determinato circuito. La Cristalonics Inc., applicando direttamente i fondamentali principi dei semiconduttori, ha realizzato il Neuron che funziona direttamente come circuito logico affettuando il controllo delle correnti internamente alla struttura solida del semiconduttore. Questo semplice ed efficace concetto è appunto la chiave della innovazione rappresentata dal Neuron.
Il Neuron non è dunque un circuito micrologico nel senso tradizionale della parola, e quindi non è soggetto alle numerose restrizioni inerenti a questa tecnica, quali il minimo numero di funzioni logiche eseguibili con il medesimo elemento, le limitazioni relative ai microcomponenti, ed infine il noioso procedimento di minuziosa messa a punto di ciascuna unità. Al contrario il Neuron possiede un vasto settore di possibilità funzionali, non comporta la presenza di componenti accessori (resistenze e reattanze), mentre il procedimento automatico di costruzione fornisce elementi perfettamente uniformi.
Dal punto di vista della costituzione tecnologica, il Neuron della Cristalonics è un semiconduttore al silicio ottenuto per diffusione, il cui funzionamento può assomigliarsi a quello di un transistor che assuma successivamente uno stato di conduzione bipolare ed unipolare. La passivazione delle superfici elettrodiche assicura una elevata affidabilità di impiego, una lunga vita ed un funzionamento assai stabile. Nella attuale configurazione, il Neuron presenta quattro ingressi ad alta impedenza (gates). L'elevata resistenza di ingresso associata a capacità veramente trascurabili, assicurano un carico minimo della sorgente dei segnali, utile specialmente quando il Neuron funziona con elevate frequenze di ingresso. Anche la velocità di commutazione di 1 MHz o più, appare considerabilmente superiore a quella ottenibile con i dispositivi logici di tipo tradizionale.
Poiché, per eseguire diverse funzioni logiche, alcuni ingressi del Neuron non vengono impiegati, se le funzioni associate con questi ultimi sono compatibili con la funzione logica che deve essere eseguita, essi possono essere posti in parallelo a quelli impiegati, ottenendo in questo modo una superiore sicurezza di funzionamento e di affidabilità.
Da un punto di vista commerciale è certo che il Neuron — data la sua notevole versatilità — farà una intensa concorrenza ai componenti tradizionali ed ai convenzionali circuiti micrologici nelle attuali e future applicazioni nel settore dei dispositivi digitali. Attualmente il Neuron è disponibile in quantità limitate ad un

La Knight Kits ha posto sul mercato americano un ottimo oscilloscopio con banda passante fino a 10 MHz, sotto forma di scatola di montaggio. Ulteriori informazioni possono essere richieste alla Ad. Auriema-Europe S.A. di Bruxelles (172*a* Rue Brogniez).

prezzo unitario di 85 dollari, per consegna entro quattro settimane. Tuttavia ordini per quantitativi possono fruire di una riduzione di prezzo, ma in questo caso le consegne sono previste nel giro di tre mesi. La Crystalonics prevede frattanto che il prezzo definitivo del Neuron potrà essere presto limitato a 5 dollari per unità. (*u.s.*)

Un elaboratore numerico binario ideato per l'istruzione e l'addestramento.

Il nuovo Univac 422 della Remington Rand, compatto e di piccolissime dimensioni è un elaboratore numerico binario particolarmente adatto per l'istruzione e l'addestramento di programmatori, operatori e studenti. Le sue caratteristiche basilari sono quelle dei sistemi a grande capacità: componenti solid-state, memoria a nuclei magnetici, operazioni parallele, vasto repertorio di istruzioni.
È accompagnato da un libro di testo completo per l'apprendimento della tecnologia, della programmazione e del funzionamento degli elaboratori numerici.
L'Univac 422, grazie alle sue ridotte dimensioni (cm 137 × 66 × 23), può essere agevolmente sistemato su un comune tavolo di una aula scolastica o di un laboratorio ed è facilmente spostabile, grazie alle rotelle di cui è dotato. Alle sue esigenze di energia elettrica possono provvedere i normali circuiti degli uffici.
La capacità della sua memoria è 512 « parole » di 15 bits, il tempociclo è di 6 microsecondi e il tempo di accesso è di 1,25 microsecondi.
Due canali inviano e ricevono le informazioni in entrata ed in uscita mediante la tastiera della macchina per scrivere, collegata ad un perforatore-lettore di nastro.
Questo compatto elaboratore non ha però una funzionalità limitata esclusivamente alla didattica. Gli utenti dei sistemi a grande capacità potranno trovare molto conveniente il suo impiego, quale elaboratore ausiliario, sia per l'addestramento di programmatori ed operatori, sia per provare nuove applicazioni prima di eseguire una più costosa programmazione su elaboratori a grande capacità. (*i.s.*)

Con l'analizzatore di Banda Laterale per Trasmettitori TV Marconi, mod. TF 2360 si può esaminare visualmente con un elevato grado di precisione la risposta di frequenza di un trasmettitore televisivo servendosi della tecnica dello spazzolamento di frequenza. Un segnale video « sweep » coprente tutte le frequenze di modulazione necessarie modula il trasmettitore in prova e l'uscita a radio frequenza risultante, consistente della portante più le bande laterali, è rivelata e presentata all'osservazione con l'ausilio di un oscilloscopio. Allo strumento possono fornirsi segnali di cancellazione e di sincronismo in modo da provvedere un segnale composto di prova; ciò consente di effettuare la prova senza disturbare le reti di « clamp » del livello del nero ed i circuiti reinseritori della componente continua facenti parte della catena di modulazione. Come alternativa, quando occorra, un segnale video esterno può essere combinato con segnali di cancellazione e di sincronismo. Lo strumento è idoneo per l'impiego con sistemi a 405, 525 e 625 righe.
Per misure a radio frequenza lo spazzolamento è simmetrico di modo che entrambe le bande laterali possano essere esaminate simultaneamente, e può essere regolato fino ad almeno 7 MHz sui due lati della portante. Per misurare la risposta di impianti video si può anche avere uno spazzolamento asimmetrico coprente la gamma da 100 kHz fino a 20 MHz. Nello strumento è incorporato un circuito rivelatore per il controllo dell'uscita dall'apparecchiatura video in prova sotto forma o di segnale video o di segnale composto: la risposta rivelata è presentata su un oscilloscopio.
Il campo di frequenza dello strumento base TF 2360 va da 32 ad 88 MHz e da 172 a 228 MHz, coprendo le bande I e III. Per le bande IV e V è disponibile un convertitore UHF TM 6936, che consente l'osservazione di segnali nella gamma di frequenze da 470 a 960 MHz. Non è necessaria alcuna alterazione nello strumento principale, occorrendo soltanto sintonizzarlo su una frequenza particolare nella banda I corrispondente alla frequenza di uscita del convertitore.

Ricerche su alcuni effetti causati dalle radioonde nella ionosfera.

Una ricerca su alcuni effetti causati dalle radioonde nella ionosfera, è stata condotta per iniziativa dell'Istituto di fisica teorica dell'Università di Milano, diretto dal Prof. Piero Caldirola, valendosi di un contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.
Il lavoro, al quale ha partecipato il Dott. O. De Barbieri, fa parte del programma del Gruppo, diretto dal Prof. Caldirola, che si occupa della « Applicazione dei metodi della fisica teorica a problemi di interesse tecnico ».
È stata impostata l'analisi teorica basata sull'equazione di Boltzmann dei fenomeni collegati con la propagazione non lineare di un'onda elettromagnetica sinusoidale pura di frequenza uguale o molto vicina alla frequenza giromagnetica della ionosfera. Più precisamente si è cercato di stabilire chiaramente per quali valori dell'intensità e della frequenza del campo elettrico la propagazione sia realmente non lineare; a tal fine è stata determinata e studiata la funzione di distribuzione elettronica.
Tenendo conto delle caratteristiche del mezzo e considerando, dapprima, solo collisioni elastiche tra elettroni e molecole, si è visto che: l'energia trasferita al mezzo è massima in condizioni di risonanza perfetta e che per campi elettrici abbastanza forti (10^{-3} V/cm) vi è circa il 20% degli elettroni che ha come energia di $10 \div 12$ eV, sufficiente per ionizzare le molecole. Pertanto si è dovuto procedere sia ad un'analisi dell'effetto delle collisioni anelastiche sulla funzione di distribuzione che alla valutazione dell'aumento di ionizzazione.
Lo studio delle collisioni anelastiche ha mostrato che a parità di energia trasferita al mezzo la intensità del campo elettrico deve essere, in tal caso, circa 5 volte maggiore di quella che si ha per le sole collisioni elastiche; inoltre la dipendenza funzionale dell'energia dai vari parametri del campo elettrico (intensità, direzione, frequenza) è uguale a quella che si aveva per le collisioni elastiche, anche ora si ha un massimo dell'energia assorbita alla risonanza.
Valutato approssimativamente l'aumento di ionizzazione ed ottenute le costanti del mezzo (conduttività e costante dielettrica) che risultano date da tensori dipendenti in modo estremamente complicato dai vari parametri del campo elettrico si è potuta scrivere esplicitamente l'equazione differenziale della propagazione dell'onda che l'analisi precedente mostra essere non lineare per campi elettrici abbastanza forti (da 5.10^{-4} V/cm in su) e per frequenze dell'onda vicine alla girofrequenza.
Attualmente si stanno studiando, mediante una calcolatrice elettronica, le costanti del mezzo in modo da intraprendere tra non molto tempo lo studio della propagazione. Sia lo studio contenuto in questo lavoro che lo studio della propagazione sono estremamente importanti perché permettono di conoscere l'intensità e la frequenza che deve avere un'onda elettromagnetica, che lanciata nella ionosfera, produce un « airglow » artificiale. (*i.s.*)

La stazione di Pleumeur-Bodou e le telecomunicazioni per mezzo di satelliti artificiali

1. - LA STAZIONE DI TELECOMUNICAZIONI SPAZIALI DI PLEUMEUR-BODOU

IL 10 LUGLIO 1962 il satellite artificiale per telecomunicazioni, « Telstar », è stato lanciato nello spazio; contemporaneamente, è divenuto celebre il nome di un Comune bretone in prossimità di Lannion: Pleumeur-Bodou. Questo piccolo villaggio francese entra nella storia come la prima località europea in cui l'astranautica è divenuta una tecnica utilitaria.

Costruita dal Centre National d'Etudes des Télécommunications, la stazione spaziale di Pleumeur-Bodou è oggi, con quella americana e quella britannica, una dei tre avamposti per le telecomunicazioni transatlantiche.

Fra cinque od otto anni, la stazione sarà una delle cinque più importanti stazioni terrestri di telecomunicazioni universali con satelliti « relais «. L'idea di porre nel cielo degli « specchi » capaci di riflettere le onde, ci è stata ispirata dalla natura e più particolarmente dal banale chiaro di luna, che non è che la luce del Sole riflessa dallo « specchio » Luna. Dato che la natura impiega questo sistema di illuminazione indiretta, effettuato con la riflessione delle onde luminose solari sulla Luna, perché non obbligare una luna artificiale a ripercuotere le onde radio-elettriche emesse da noi? La questione preoccupa gli scienziati da quando sono stati lanciati i primi satelliti artificiali, cinque anni fa. Non si tratta di trovare una « soluzione elegante » al problema delle telecomunicazioni intercontinentali, ma di rispondere ad una necessità imperiosa, dettata dall'espansione industriale della nostra civiltà.

Gli attuali « trasportatori » di messaggi non sono più sufficienti: nel 1953 la Unione Intercontinentale delle Telecomunicazioni ha ricevuto 10.000 domande per l'attribuzione di frequenze radio e TV; nel 1959 le domande erano 20.203; attualmente il loro numero supera le 30.000. Quanto ai cavi sottomarini che collegano l'America del Nord all'Europa, ciascuno di essi può trasmettere soltanto 72 comunicazioni telefoniche simultanee. Essi non potranno sopperire per lungo tempo alle necessità di un traffico intercontinentale la cui espansione aumenta incessantemente.

2. - LE ONDE DELLA TELEVISIONE HANNO UNA PORTATA LIMITATA

La televisione, dal canto suo, soffre di una infermità congenitale: le sue onde hanno una portata limitata, in un cerchio teorico di 60-100 chilometri di raggio, attorno all'emettitore.

Per aumentare la zona di diffusione delle trasmissioni biosgna installare al suolo numerosi « relais » amplificatori. Questa soluzione è molto costosa. Le onde ultracorte della televisione si propagano solo in linea retta e la curvatura della Terra costituisce un ostacolo che obbliga i tecnici a costruire antenne-relais molto alte ed in gran numero. Da circa venti anni gli scienziati e gli ingegneri hanno cercato soluzioni rivoluzionarie che liberassero la televisione da questa insufficienza. L'idea fondamentale che ha guidato le loro ricerche è stata sempre quella di uno « specchio » che fosse capace di riflettere le onde TV, posto ad una altezza tale da dominare almeno due continenti.

3. - L'IDEALE: IL « SATELLITE STAZIONARIO »

Per ottenere ciò occorre che il satellite-relais si trovi in vista di due stazioni terrestri, contemporaneamente. Ora, la durata di « contemporanea visibilità » di due stazioni emittenti-riceventi situate su due continenti, dipende evidentemente dalla distanza che separa le due stazioni, dalla forma dell'orbita del satellite che serve da « specchio » per onde e dall'altezza del satellite. Immaginiamo un satellite che giri attorno alla Terra a 1.500 chilometri di altezza secondo un'orbita circolare, che resti cioè sempre alla stessa distanza dalla superficie terrestre. Quando passerà sopra l'Atlantico, sarà visibile simultaneamente da due stazioni, situate l'una nella parte orientale degli Stati Uniti e l'altra nell'Europa Occidentale, per un periodo di cinque minuti. Invece un altro satellite, in orbita circolare attorno alla Terra, ma ad una altezza di 5.000 chilometri, resterebbe in « contemporanea visibilità » delle due stazioni per circa mezz'ora. È chiaro

che, per assicurare un collegamento radio o televisivo costante tra due stazioni terrestri, bisogna disporre in ciascun istante del giorno e della notte di un satellite che si presenti in « contemporanea visibilità » per le due stazioni. Per far ciò occorre un gran numero di satelliti. Si valuta che ne occorrerebbero circa 35 ruotanti a 5.000 chilometri di altezza, per assicurare un collegamento corretto durante il 99 per cento del tempo tra l'Europa e gli Stati Uniti, sopratutto se le loro orbite sono distribuite a caso le une rispetto alle altre. È possibile ridurre considerevolmente il numero dei satelliti indispensabili comandando la loro posizione, in modo che essi conservino la stessa posizione gli uni rispetto agli altri e sopratutto lanciandoli su orbite più lontane dalla superficie terrestre. All'inizio si potrebbe anche effettuare un collegamento permanente tra due determinate stazioni, a condizione di porre un satellite-realais ad un'altezza di 36.000 chilometri.
In queste condizioni, infatti, la velocità di rotazione del satellite attorno al centro della Terra è uguale a quella della rotazione della superficie terrestre attorno a questo stesso centro. Questo è quello che viene chiamato « satellite stazionario ». Un tale satellite effettivamente apparirebbe immobile a due osservatori terrestri, l'uno a New York e l'altro in Bretagna, ad esempio. Tuttavia lanciare e mantenere in posizione un satellite stazionario ad alta quota, pone numerosi problemi tecnici che saranno completamente risolti solo tra qualche anno. Per il momento bisogna limitarsi al lancio di numerosi satelliti a bassa quota. Le prove con i satelliti per telecomunicazioni a trasmissione istantanea, vengono quindi effettuati con satelliti-relais che ruotano ad una altezza media dell'ordine di 2000-3000 chilometri.

4. - I SATELLITI « PASSIVI »: « SPECCHI DI ONDE »

Durante gli esperimenti di telecomunicazione radio-telefonica che preludevano all'impiego dei satelliti artificiali, come « specchio » di onde radioelettriche è stato tentato di impiegare il satellite naturale della Terra: la Luna. Sfortunatamente la Luna non è uno specchio buono; anzitutto essa è molto lontana da noi (circa 380.000 chilometri) e ciò causa una perdita di energia considerevole, inoltre essa si sposta, rispetto alla Terra, di 1017 metri al secondo, cioè di 3.661 chilometri l'ora. Nella pratica è quindi preferibile di creare le nostre « lune artificiali » e di porle su orbite terrestri più asatte per la riflessione delle onde radioelettriche. L'esperimento effettuato dagli americani il 12 agosto 1960 col satellite « Echo » aveva il solo scopo di provare un prototipo di « luna artificiale ». « Echo », un semplice pallone in materia plastica di 30 metri di diametro, ruotava ad una altezza di 160 chilometri. Quattro mesi dopo il lancio veniva effettuato il primo coldiametro, ruotava ad un'altezza di 160 chilometri. Quattro mesi dopo il lancio veniva effettuato il primo collegamento transatlantico istantaneo con un satellite artificiale. Il Centre National d'Etudes des Télécommunications ricevette prima, a Issy-les-Moulineaux, un segnale radio emesso dalla costa orientale degli Stati Uniti, a Hlmdel: quindi, l'8 dicembre 1960, in occasione di quattro passaggi in contemporanea visibilità di « Echo », la stazione sperimentale di Nançay (Cher), dove era stata costruita una torre alta venti metri sormontata da un'antenna parabolica mobile di dieci metri di diametro, captò delle trasmissioni. Si trattava di messaggi parlanti provenienti dagli Stati Uniti e di una trasmissione della fotografia del Presidente Eisenhower.

Si comprende facilmente che, al termine di questo lungo viaggio di circa 42.000 chilometri, le onde riflesse da « Echo » subiscono un primo affievolimento nel loro percorso dalla Terra verso lo « specchio » cosmico ed un secondo affievolimento durante il percorso « specchio-Terra ». Il segnale radioelettrico che giunge alla stazione ricevente è quindi molto debole, la sua potenza è di qualche millesimo di watts. In tal modo si possono trasportare solo poche informazioni. Se le trasmissioni radio-telegrafiche possono passare correttamente, è molto più difficile assicurare una buona comunicazione radio-telefonica.

5. - VERE E PROPRIE STAZIONI-RELAIS MONTATE SU SATELLITI

La soluzione consiste certamente nell'attrezzare i satelliti per telecomunicazioni con un ricevitore, un amplificatore che aumenti la potenza delle trasmissioni ed un riemettitore abbastanza potente da rinviare verso la Terra dei buoni segnali. Invece di limitarsi a porre nello spazio un semplice specchio riflettente, vengono montate su satellite vere stazioni-relais amplificatrici.

Il satellite passivo, tipo « Echo », viene quindi sostituito con un satellite ripetitore « attivo » che interviene attivamente nella catena di trasmissione, dalla stazione emittente a quella ricevente. Si conoscono attualmente due tipi di satellite attivo per telecomunicazioni; il primo è un « relais » del genere del « Courrier » costruito dagli americani; il secondo, invece, effettua la trasmissione istantanea. Questi due tipi di satellite hanno tuttavia un punto in comune: essi non sono riflettori di onde ma ripetitori-amplificatori di messaggi. Ciò significa che essi sono dotati di un ricevitore, di un amplificatore e di un riemettitore; questi apparecchi vengono alimentati permanentemente con energia elettrica.
Tuttavia il satellite a « trasmissione differita » e quello a « trasmissione istantanea » non rispondono alle stesse necessità.

6. - IL SATELLITE « POSTINO »

Il satellite a « trasmissione differita » è concepito per svolgere le funzioni di « portalettere ». Esso riceve le informazioni passando in vista della stazione emittente, le registra e le trasmette dietro comando solo ad un segnale convenuto emesso dalla stazione ricevente. Il satellite « Score », lanciato dagli americani nel 1958, fu il prototipo di questo genere di satelliti. Il 4 ottobre 1960 funzionò per la prima volta un vero e proprio satellite per telecomunicazioni a trasmissione « differita »: il « Courrier ».
Il « Courrier », come indica il suo nome, era costruito per avviare i messaggi garantendone il segreto. Ruotando attorno alla Terra, ad una quota variante da 1207 a 1125 mk, il « Courrier » lavorava in due tempi, proprio come un portalettere: raccoglieva la posta inviatagli a mezzo delle onde radio e quindi la distribuiva. Al suo passaggio sopra alla stazione trasmittente, gli venivano dettati i messaggi; esso registrava su banda magnetica i segnali che gli venivano inviati. In cinque minuti il « Courrier » poteva immagazzinare 340.000 parole. Esso conservava questi messaggi nella sua memoria, fino al momento in cui, in vista della stazione di destinazione, un segnale gli dava l'ordine di trasmetterli. Questo satellite « pappagallo » o « colombo viaggiatore», come a suo tempo fu soprannominato, restituiva integralmente i testi registrati, alla stessa velocità con la quale essi erano stati registrati, cioè 68.000 parole al minuto.

7. - IL « RELAIS » ISTANTANEO

I collegamenti radiofonici e televisivi e le comunicazioni radio telefoniche, invece, devono essere istantanee. I satelliti passivi del tipo dell'« Echo » ed i « relais » a trasmissione differita come il « Courrier », non possono essere impiegati in modo utile per le trasmissioni televisive.
La N.A.S.A. (Agenzia Nazionale Americana per l'Aeronautica e lo Spazio) sin dal 1961 ha lavorato a due progetti di satelliti attivi per telecomunicazioni: il progetto RELAY ed il progetto TELSTAR.
Il 10 luglio 1952, data del lancio del satellite TELSTAR, resterà un giorno memorabile tanto per i tecnici delle telecomunicazioni che per il grosso pubblico. TELSTAR è concepito per consentire la trasmissione simultanea di seicento vie telefoniche o di un canale televisivo unidirezionale. È stata tutta-

via prevista la possibilità di trasmettere contemporaneamente due trasmissioni televisive, una in ciascun senso, servendosi di un accorgimento tecnico che permette di avviare ciascuna trasmissione televisiva su una canale di onde più stretto.

8. - UN PROGETTO NATO IL 4 APRILE 1961

Questo progetto è nato il 4 aprile 1961, quando la NASA, il Centre National d'Etudes des Télécommunications (C.E.E.T.) ed il « General Post Office » britannico firmarono un accordo di cooperazione. La costruzione della stazione emittente-ricevente fu affidata dalla NASA ai « Bell Laboratories » insieme con la realizzazione del satellite che, col nome di TELSTAR, era destinato a sperimentare i collegamenti intercontinentali per mezzo di satelliti attivi. La messa a punto del satellite RELAY fu affidata invece alla R.C.A. (Radio Corporation of America). La R.C.A. ha già costruito numerosi satelliti artificiali sperimentali destinati alle osservazioni meteorologiche, del tipo TIROS. La NASA ha coordinato i due progetti, TELSTAR e RELAY, affinché tutte le stazioni terrestri potessero partecipare ad entrambi senza difficoltà tecniche. Dopo l'accordo della Francia e della Gran Bretagna, il Brasile, la Germania, l'Italia e, più recentemente, il Giappone e l'India, si sono uniti all'impresa. Tutti questi Paesi hanno costruito e costruiscono tuttora delle stazioni emittenti-riceventi, capaci di effettuare il collegamento con i satelliti TELSTAR e RELAY.
In America il Centro di telecomunicazioni per satelliti è installato ad Andover, nello Stato del Maine, nella parte nord-orientale degli Stati Uniti; una stazione similare funziona in Gran Bretagna, a Goonhilly, in Cornovaglia. Quanto alla stazione francese, è noto che essa è stituata a Pleumeur-Bodou nei pressi di Lannion.

9. - PERCHÈ E STATA SCELTA LA BRETAGNA

Il primo problema da risolvere, allorché l'Amministrazione delle Poste e Telecomunicazioni francese decise di partecipare a questo doppio progetto TELSTAR e RELAY, fu quello di determinare la località della stazione emittente-ricevente. Per aumentare la durata delle contemporanee visibilità tra l'America e l'Europa occidentale e ridurre in tal modo i rischi di interferenza con i fasci hertziani funzionanti nelle stesse lunghezze di onde centimetriche, si pensò di costruire la stazione francese in Bretagna. Si cercò quindi una località nella regione di Lannion, in prossimità dei Laboratori del C.N.E.T. Dopo aver interpellato uno specialista della NASA, si scelse finalmente una località nei pressi del piccolo villaggio di Pleumeur-Bodou, in una valle protetta da tutti i lati dalle perturbazioni radioelettriche parassite. I lavori furono iniziati nell'ottobre 1961.

10. - UN'ANTENNA CONTENUTA IN UN « BOZZOLO »

Oggi, tra Perros-Guirec e Lannion, sorge una enorme sfera bianca alta 50 metri. Sotto questo pallone di plastica si trova una gigantesca pipa di metallo, lunga 54 metri, alta 30 e del peso di 340 tonnellate. È nel fornello di questa pipa, in acciaio e alluminio che cadono le trasmissioni televisive e radio e le comunicazioni telefoniche ritrasmesse dai satelliti. Da questo stesso fornello partono le trasmissioni francesi radio e televisive, le comunicazioni telefoniche verso gli Stati Uniti, per mezzo del canale dei « relais » su satellite. Attorno a questo enorme pallone bianco ed all'interno di esso, tutto ciò che si vede a Pleumeur-Bodou esiste solo per servire la pipa di metallo. le antenne per l'inseguimento sono puntate verticalmente verso il cielo. Un pilone alto 200 metri sostiene un satellite fittizio necessario al regolaggio della grande antenna. Calcolatori elettronici e gruppi di climatizzazione sono a disposizione di questa antenna contenuta nel suo « bozzolo » pneumatico.

11. - DAGLI STATI UNITI ALLA BRETAGNA

Immaginiamo che il satellite sia passato sopra ad Andover, negli Stati Uniti, a mezzogiorno. Immediatamente, grazie ad un collegamento telegrafico costante. Pleumeur-Bodou è informato della traiettoria precisa del satellite. La prima antenna radar cerca nel cielo i segnali radioelettrici del satellite e ne determina la posizione con una precisione di un grado. Una seconda antenna, più precisa, interviene e perfeziona ancora il rilevamento, localizzando il satellite in un angolo di due gradi e determinando la sua direzione con una precisione dell'ordine di un centesimo di grado. Automaticamente il meccanismo elettronico di Pleumeur-Bodou funziona in sincronizzazione col satellite-relais che ruota nello spazio. I calcolatori elettronici ricevono le informazioni dei dispositivi di inseguimento sul movimento del satellite e le comunicano istantaneamente alla grande antenna a pipa. Questa, montata su binari circolari, gira silenziosamente orientando il suo « fornello » nella direzione del satellite e lo segue fino all'orizzonte. Comincia il dialogo, che durerà fintanto che il satellite sarà in vista della stazione. A distanze varianti da 900 a 5.500 km, i segnali radioelettrici collegheranno senza interruzione satellite e antenna.

12. - DALLA FRANCIA ALL'EUROPA

Questi segnali sono estremamente deboli, dell'ordine di 2 centesimi di watt, ma un amplificatore, accoppiato con l'antenna, li corregge e restituisce le parole o le immagini pronte ad essere inviate nella rete pubblica. Dopo essere state ricevute, amplificate e riflesse verso terra dal TELSTAR, queste trasmissioni e comunicazioni radio-telefoniche devono essere avviate verso i « relais » terrestri della radio o della televisione, sia verso la rete telegrafica o telefonica. La stazione sperimentale di Pleumeur-Bodou è dunque collegata da un cavo a una stazione hertziana di concezione classica, installata nello stesso villaggio di Pleumeur-Bodou. Qui si erge una grande antenna-relais, capace di dirigere un fascio hertziano verso la stazione di Brest-Roc Trédudon. Vi viene effettuato un collegamento sulla rete francese e su quella europea. Un altro fascio convoglia dodici linee telefoniche verso Brest. dove esse vengono collegate per cavo alla rete telefonica francese.

13. - IMPIEGO COMMERCIALE NEL 1965

L'avvio alle telecomunicazioni per satellite è dunque dato il 10 luglio 1962, alle 8,35 TU (alle 9 e 35, ora francese), quando da Cap Canaveral, è stato lanciato il TELSTAR. Alla terza rivoluzione di TELSTAR, Pleumeur-Bodou già percepiva il « rumore » del satellite. Sin dalla terza e quarta rivoluzione si riusciva a registrare le misure telemetriche trasmesse dal satellite. Solo alla settima rivoluzione tuttavia, nella notte dal 10 all'11 luglio, l'amplificatore del satellite TELSTAR fu messo sotto tensione, per telecomando della stazione americana di Andover. I tecnici di Pleumeur-Bodou videro allora apparire sugli schermi TV di controllo della stazione, la prima immagine televisiva in presa diretta dagli Stati Uniti. Questa immagine inaugurale era ottima, analoga a quella delle trasmissioni ottenute normalmente sui fasci hertziani collegati da stazioni terrestri.
La seconda notte, durante la quindicesima rivoluzione di TELSTAR, aveva luogo la trasmissione verso l'America di un programma sperimentale della televisione francese. Esso fu ottimamente ricevuto ad Andover e diffuso in presa diretta sulle reti della televisione americana.
La notte seguente il Ministro francese delle Poste e Telecomunicazioni, M. Jacques Marette, conversava al telefono con il Presidente dell'« American Telegraph and Telephone », Mac Neelly. Furono effettuate in seguito altre dimostrazioni; il 23 luglio 1962 avvenne il primo scambio ufficiale di programmi televisivi tra la rete di Eurovisione e le reti televisive americane.
Pleumeur-Bodou ha svolto in pieno il suo ruolo nel programma di prova della Mondovisione. Il suo ruolo tuttavia non è limitato a questo. Viene già annunciato il lancio di TELSTAR II, di RELAY I e di REALY II.

Non è possibile prevedere quanto tempo durerà il periodo sperimentale, poiché le prove non riguardano soltanto il materiale costruito dall'uomo ma anche « l'attrezzatura naturale ». I satelliti per telecomunicazioni spaziali devono soggiornare nella zona di radiazioni naturali scoperta dall'americano James A. Van Allen, che circonda la Terra. Ora c'è da temere che le cellule fotoelettriche che alimentano gli apparecchi elettronici dei satelliti siano alquanto alterate da questa prova e contribuiscano così ad abbreviare la vita dei satelliti.

Per apportare le necessarie correzioni tecniche si dovrà procedere a numerosi esperimenti che dureranno probabilmente due anni.

È ragionevole prevedere che le telecomunicazioni spaziali potranno entrare in fase di sfruttamento commerciale solo verso il 1965. Per quell'epoca la stazione di Pleumeur-Bodou sarà munita di altre due antenne, simili a quella eretta nella zona del piccolo villaggio bretone. *(i.s.)*

Le proprietà elettriche della crosta della Terra

Nuove apparecchiature e procedimenti hanno permesso agli scienziati del Geological Survey (Servizio Geologico) dipendente dal Dipartimento dell'Interno di sondare più profondamente ed accuratamente la crosta terrestre e misurarne le proprietà elettriche.
Il dr. George V. Keller ha presentato una relazione in proposito alla recente conferenza annuale dell'Unione Geofisica Americana a Washington.
Il geologo ha detto tra l'altro che lo strato superficiale della crosta si estende alla profondità di circa 10 chilometri e consiste di roccie sedimentarie o fuse e pressurizzate che presentano una resistenza elettrica bassa. Lo strato successivo della crosta compreso tra i 10 e 29 chilometri di profondità presenta una resistenza elettrica molto elevata. Il terzo strato, che si estende sino a circa 90 chilometri, è composto di un tipo di roccia più conduttrice dal punto di vista elettrico. *(u.s.)*

dott. ing. Fabio Ghersel

Guida dei tipi moderni di transistori a giunzione

FINO A POCO TEMPO fa i transistori a giunzione venivano costruiti con uno dei due metodi classici: con la tecnica della giunzione per crescita o con quello della giunzione per lega. Sono stati però fatti anche un certo numero di transistori con la tecnica della diffusione e più recentemente è stato introdotto il transistore epitassiale. Questo articolo classifica i tipi di transistori attualmente disponibili in cinque categorie principali e descrive brevemente i loro metodi di fabbricazione.

* * *

I primi transistori a giunzione, prodotti nel 1951, erano del tipo a giunzione per crescita (bibl. 1). Questo tipo è formato da una barra rettangolare, come indicato nella fig. 1*a*, tagliata da un cristallo di germanio fatto crescere da un bagno di fusione, nel quale sono state aggiunte delle adatte impurità. I contatti di emettitore e di collettore vengono quindi fatti vicino alla regione di base, la quale ultima di solito è situata a metà strada fra le due estremità. Poco tempo dopo fu sviluppata la tecnica delle giunzioni per lega (bibl. 2) nella quale, come indicato nella fig. 1*b*, piccole palline di indio vengono fatte fondere, o legare, sui lati opposti di una piastrina di germanio di adatta conducibilità. Sulle due palline vengono quindi attaccati i contatti di emettitore e di collettore, mentre il contatto di base viene fatto sulla piastrina. Con ambedue queste tecniche si possono costruire anche transistori al silicio.

Fig. 1 - Transistore tipo *A*) a giunzione per crescita; *B*) a giunzione per lega.

Successivi accorgimenti adatti a ridurre le dimensioni dei transistori per lega per estenderne l'impiego alle alte frequenze portarono alla introduzione dell'attacco e della placcatura per via elettrochimica; questi portarono allo sviluppo del transistore a barriera di superficie (bibl. 3). La costruzione di questo tipo di transistore è simile a quella del transistore per lega, eccetto per il fatto che le depressioni vengono intaccate nella piastrina prima della aggiunta delle palline per i collegamenti al collettore e all'emettitore, e queste palline sono di dimensioni molto più piccole di quelle usate nei transistori per lega convenzionali.

In ciascuno di questi tre metodi classici di fabbricazione le tre regioni del transistore — emettitore, base e collettore — sono di solito di resistività uniforme.

1. - TECNICA DELLA DIFFUSIONE

L'introduzione della tecnica della diffusione allo stato solido ha fornito un altro metodo di fabbricazione delle giunzioni *PN*, e quindi dei transistori, metodo che permette un alto grado di controllo. Inoltre, l'impiego delle tecniche della diffusione permette di costruire delle regioni di emettitore, base, collettore, non uniformi, e di ottenere transistori con caratteristiche migliori di quelle ottenibili con i progetti di tipo classico con regioni di resistività uniforme.

La diffusione delle impurità può aver luogo dall'interno del cristallo (bibl. 4) oppure attraverso la superficie, da una sorgente esterna (bibl. 5, 6); quest'ultima viene detta diffusione gassosa. È anche possibile combinare le tecniche della diffusione con una delle tecniche classiche già descritte: per esempio si può ottenere una regione di base non uniforme per diffusione, e fare invece le giunzioni di emettitore e di collettore con la tecnica per lega (bibl. 7). Oppure si può formare una giunzione *PN* per diffusione, e le altre due con una delle tecniche classiche; oppure il transistore completo — ossia le due giunzioni — può anche essere fatto per diffusione.

A seguito di questa flessibilità, i transistori fatti per diffusione possono assumere forme fisiche differenti. Ad esempio alcuni transistori fatti per diffusione sembrano uguali a quelli fatti con le tecniche classiche. D'altra parte, alcuni tipi di transistori per diffusione sono di costruzione mesa (vedi fig. 2*a*); in questi la piastrina semiconduttrice è intaccata inferiormente in diversi gradini in modo che la regione di base e quella di emettitore appaiono come appoggiate su un piano al di sopra della regione di collettore. Sono state usate sia la sezione trasversale rettangolare che quella circolare, come è illustrato rispettivamente nelle fig. 2*b* e 2*c*.

2. - TECNICA EPITASSIALE

Più recentemente è entrata nell'uso pratico una nuova tecnica — quella della deposizione epitassiale (bibl. 8). Nella tecnica epitassiale un sottile strato di un materiale semiconduttore

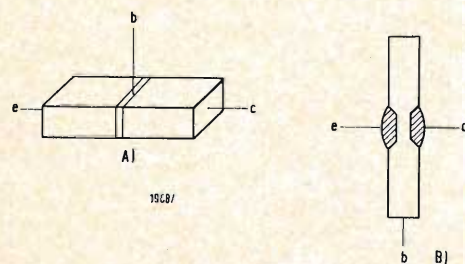



Fig. 2 - *a*) sezione; *b*) vista superiore; c) vista inferiore. Costruzione del tipo mesa (per transistori a base diffusa o a doppia diffusione).

di un solo cristallo viene deposto su uno strato sottostante di un solo cristallo. La maggior parte del lavoro sugli strati epitassiali è consistito finora nel deporre uno strato di materiale semiconduttore su di un sottostrato del medesimo materiale — ossia germanio su germanio, o silicio su silicio. Tuttavia lo strato epitassiale depositato puó essere di un materiale diverso da quello del sottostrato.

Finora la tecnica epitassiale è stata impiegata soltanto per sviluppare transistori nei quali una sottile regione di collettore ed ad alta resistività viene posta su un sottostrato di bassa resistività dello stesso tipo di conduttività (bibl. 9) ossia una regione sottile di collettore di tipo P è posta su un sottostrato P^+ per transistori PNP al germanio, oppure una regione sottile di collettore di tipo N viene messa su un sottostrato N^+ per transistori NPN al silicio. Ciò porta ad una famiglia di transistori che chiameremo qui come collettore epitassiale, e conosciuti anche con una varietà di nomi, come ad esempio transistori epitassiali mesa a base diffusa. In questo tipo di transistori il vantaggio maggiore è una minore resistenza di saturazione, ed un minor tempo di accumulazione al collettore, in confronto ad un dispositivo analogo non epitassiale.

Tuttavia la tecnica epitassiale è notevolmente più generale, ed è possibile depositare strati multipli di differente tipo di conduttività, ossia, si possono formare giunzioni epitassiali. Ad esempio, si può depositare un collettore epitassiale di tipo N su un sottostrato N^+, seguito poi dalla deposizione di uno strato di base epitassiale di tipo P. La regione di emettitore si può poi ottenere con la tecnica di diffusione convenzionale, o con la tecnica della fusione. Questa forma di dispositivo (non ancora disponibile commercialmente) viene chiamata qui transistore a base epitassiale. Infine, ci sarebbe la possibilità di estendere la tecnica epitassiale ulteriormente, fino a produrre un completo transistore interamente epitassiale depositando con la tecnica epitassiale gli strati di collettore, base ed emettitore.

3. - TECNICA PLANARE

La tecnica planare, ricordata spesso nelle pubblicazioni commerciali, è una tecnica ausiliaria per la fabbricazione di giunzioni con le normali tecniche per diffusione. Rigorosamente parlando, il termine planare si riferisce ad un dispositivo nel quale ciascuna delle giunzioni — emettitore-base e collettore-base in un transistore, come indicato nella fig. 3 — viene applicata ad una superficie piana comune (bibl. 10), per distinguerla dalla struttura mesa, nella quale una o più delle giunzioni PN vengono formate alla superficie, sul bordo del cilindro contenente il mesa, come illustrato nella fig. 2*a*. Tuttavia il reale significato della struttura planare non è che essa è planare, ma che, come conseguenza della tecnica della diffusione attraverso una protezione d'ossido impiegata nella fabbricazione di una struttura planare, le giunzioni sono formate al di sotto di uno strato protettivo di ossido. Vengono quindi evitati molti degli inconvenienti che si hanno sulle superfici degli elettrodi, e che sono presenti negli altri tipi di transistori con giunzioni esposte e non protette alla superficie. Di conseguenza, questo tipo di transistore ha generalmente correnti residue più basse e un miglior fattore di amplificazione di corrente nel funzionamento a basse correnti.

Si potrebbe tuttavia pensare di fabbricare una struttura equivalente, nella quale le giunzioni venissero formate al di sotto del rivestimento protettivo di ossido, pur senza costituire un vero transistore planare.

4. - SCHEMA DI CLASSIFICAZIONE

I tipi di transistori sono qui classificati in cinque categorie principali: per crescita, per lega, per via elettrochimica, per diffusione, ed epitassiale. Il metodo di classificazione è un po' arbitrario; ad esempio, si può classificare un transistore per crescita a diffusione, sia tra

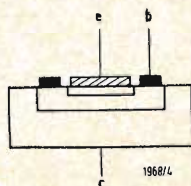
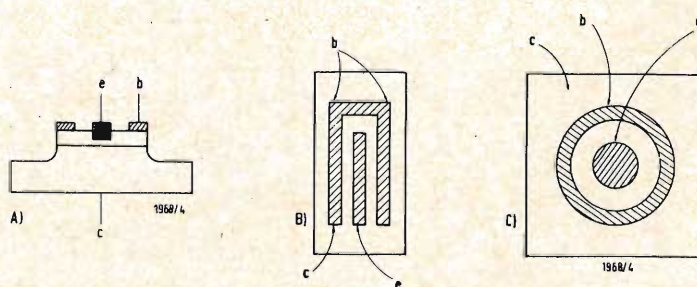



Fig. 3 - Transistore tipo planare a doppia diffusione.

i transistori per crescita che tra quelli per diffusione. Di conseguenza è opportuno un riferimento ad uno schema come quello indicato nel grafico della fig. 4; esso illustra la interrelazione fra le varie tecniche per produrre tipi differenti di strutture di transistori.

5. - TRANSISTORI A GIUNZIONE PER CRESCITA

5.1. - Transistori per doppia aggiunta

È l'originale transistore a giunzione per crescita, ottenuto facendo crescere un cristallo, ed aggiungendo successivamente impurità di tipo *P* e *N* al bagno di fusione durante la crescita del cristallo.

5.2. - Transistore per variazione di crescita

È una variante del tipo a doppio drogaggio, nel quale le impurità di tipo *N* e *P* vengono aggiunte al bagno di fusione dal quale si è fatto crescere il cristallo. La velocità di crescita viene variata poi in modo periodico, durante l'estrazione del cristallo dal bagno. Durante una fase del ciclo di crescita, il cristallo contiene una maggioranza di impurità di tipo *P*, mentre durante l'altra fase del ciclo predominano impurità del tipo *N*; ne risulta un cristallo dal quale si possono tagliare transistori *NPN*.

5.3. - Transistore melt-back

È una variante del transistore per variazione di crescita, nella quale la variazione di crescita viene eseguita su una dimensione fisica molto piccola. Come risultato si ottiene una minore costante di tempo termica, delle regioni di base più sottili e, quindi, transistori a più alta frequenza.

5.4. - Transistore melt-quench

È simile al transistore melt-back.

5.5. - Transistore per crescita e diffusione

Un transistore prodotto combinando le tecniche di diffusione e il processo di doppia aggiunta. In questo caso le impurità di tipo *N* e *P* vengono aggiunte simultaneamente al bagno di fusione, durante la crescita del cristallo. Quindi la regione di base si forma per diffusione, durante la crescita continua del cristallo.

5.6. - Transistore melt-back diffuso

È un transistore ottenuto combinando la tecnica per diffusione con il processo melt-back, analogamente alla combinazione delle tecniche per crescita e per diffusione descritte più sopra, e che conducono a transistori prodotti con la tecnica per crescita e per diffusione. In questo caso, tuttavia, le impurità vengono aggiunte alla barra del transistore per mezzo di un processo melt-back e quindi la regione di base viene formata per diffusione con cottura della barra del transistore.

6. - TRANSISTORI A GIUNZIONE PER LEGA

6.1. - Transistore per lega (conosciuto precedentemente anche come transistore per fusione).

Esso è formato da una piastrina di materiale semiconduttore di conduttività tipo *N* o *P*, con due palline contenenti impurità rispettivamente di tipo *P* o *N*; queste sono fatte fondere o legare nella piastrina ai lati opposti della stessa, in modo da formare le giunzioni di emettitore e di collettore, mentre la regione di base forma la piastrina originale del semiconduttore.

6.2. - Transistore drift

a) Nella letteratura scientifica il transistore drift si riferisce a un tipo di transistore avente una regione di base non uniforme, o graduata, nel quale la risposta alle alte frequenze è migliorata rispetto ai tipi simili con base di tipo uniforme. *b*) Transistore drift, nel linguaggio commerciale: è una denominazione commerciale del transistore per diffusione e per lega.

6.3. - Transistore per diffusione e per lega

Un transistore prodotto dalla combinazione delle tecniche per diffusione e per lega. Si sottopone dapprima la piastrina semiconduttore ad una diffusione gassosa, per produrre una regione di base non uniforme; quindi, si formano le giunzioni per lega esattamente nella stessa maniera come nel transistore per lega convenzionale. Con questa tecnica si può produrre un transistore a regione intrinseca, per esempio un *PNIP*, partendo da una piastrina di conduttività essenzialmente intrinseca.

6.4. - Transistore per lega e diffusione (o transistore per diffusione dopo il processo per lega).

È un altro tipo di transistore ottenuto combinando le tecniche per diffusione e per lega. Il materiale della pallina contiene ambedue le impurità di tipo *N* e *P*. Poi, la giunzione emettitore-base viene prodotta con il processo convenzionale per lega, mentre la regione di base si forma per diffusione dall'interno del cristallo. È questa la differenza fra i transistori ottenuti con la tecnica per diffusione e lega e quelli per lega e diffusione. La regione di collettore viene ottenuta dalla piastrina del semiconduttore originale. Oppure, se la piastrina originale è dello stesso tipo di conducibilità di quella della regione di base, allora la giunzione emettitore-base e anche la regione di base stessa si possono formare come descritto più sopra, mentre la giunzione di collettore può venir formata come in un convenzionale transistore per lega. In questo caso, come pure nel transistore per diffusione e per lega, fra base e collettore

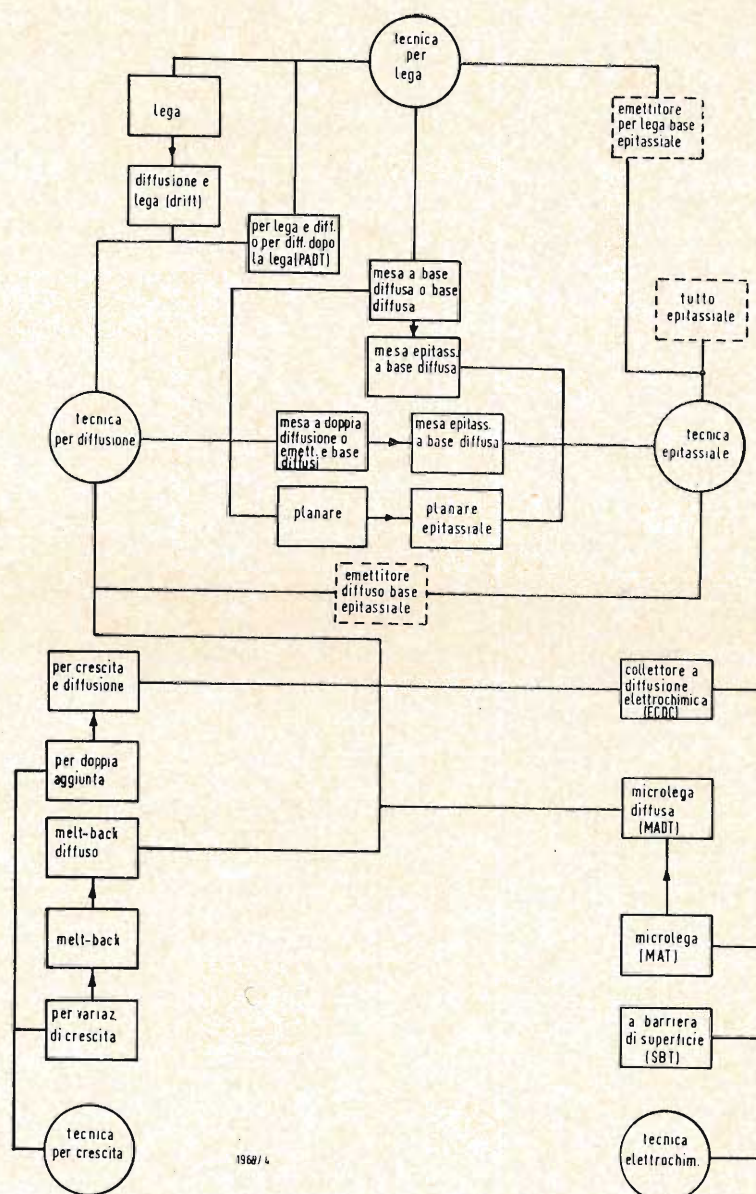



Fig. 4 - Diagramma di classificazione dei tipi di transistori, come combinazioni delle cinque tecniche fondamentali.

può venire inclusa una regione intrinseca.

7. - TRANSISTORI CON ATTACCO E PLACCATURA PER VIA ELETTROCHIMICA

7.1. - Transistore a barriera di superficie (SBT)

È formato da una piastrina di materiale semiconduttore nella quale le depressioni sono state incise sui lati opposti della piastrina con le tecniche elettrochimiche. Le giunzioni emettitore-base e collettore-base, o i contatti metallo-semiconduttore, vengono poi formate mediante elettroplaccatura di un metallo adatto sopra il semiconduttore, nelle regioni di depressione, sui lati opposti della piastrina; la piastrina originale costituisce la regione di base.

7.2. - Transistore a microlega (MAT)

È questa una variante del transistore a barriera di superficie già descritto, nel quale le adatte impurità di tipo *N* o *P* vengono prima placcate nelle depressioni attaccate, e quindi legate nella piastrina semiconduttrice di tipo *P* o *N*.

7.3. - Transistore a microlega diffusa (MADT)

È un transistore prodotto incorporando le tecniche della diffusione con quella della costruzione di transistori a microlega già descritta. In questo caso, la piastrina semiconduttrice è dapprima soggetta a diffusione gassosa, per formare una regione di base non uniforme prima del processo di placcatura per via elettrochimica.

7.4. - Transistore a collettore diffuso per via elettrochimica (ECDC)

È un transistore prodotto con la combinazione delle tecniche di diffusione ed elettrochimica. Una regione di base non uniforme e la giunzione collettore-base vengono ottenute per mezzo di diffusione gassosa nella piastrina semiconduttrice che costituisce la regione di collettore. Quindi la giunzione emettitore-base si ottiene con la tecnica dell'attacco e della placcatura per via elettrochimica, come nei MAT. La tecnica elettrochimica è impiegata pure per collocare il contatto del collettore vicino alla giunzione collettore-base.

8. - TRANSISTORI PER DIFFUSIONE

8.1. - Transistore a base diffusa

È un altro tipo di transistore costruito con la combinazione delle tecniche per diffusione e per lega. In questo caso una regione di base non uniforme e la giunzione collettore-base si formano per diffusione gassosa nella piastrina semiconduttrice, che costituisce la regione di collettore. Quindi la giunzione emettitore-base viene formata mediante una giunzione convenzionale per lega sulla base della piastrina diffusa, per esempio, per evaporazione di una striscia metallica, mentre la parte rimanente della piastrina originale costituisce la regione di collettore.

8.2. - Transistore con emettitore e base diffusi o transistore mesa a doppia diffusione

Una piastrina semiconduttrice, che è stata sottoposta a diffusione gassosa di impurità sia di tipo *N* che di tipo *P*, per formare due giunzioni *PN* nel materiale semiconduttore originale. La superficie attiva del transistore, ossia la superficie della giunzione collettore-base viene poi fatta asportando per attacco chimico la parte non desiderata delle regioni di emettitore e di base, in modo da lasciarla esposta sopra la mesa (tavola). Con una variante di questo processo si può anche produrre un transistore a regione intrinseca come il *PNIP*.

8.3. - Transistore a tripla diffusione

È una variante del transistore a doppia diffusione nel quale la piastrina semiconduttrice viene prima sottoposta ad un'intensa diffusione per abbassare effettivamente la resistività della regione di collettore, ad esempio, per produrre una struttura NN^+ per un transistore *NPN*. Si sottopone poi la piastrina NN^+ ad una diffusione gassosa di ambedue le impurità di tipo *P* ed *N*, allo scopo di formare le giunzioni emettitore-base e collettore-base per arrivare infine ad una struttura $NPNN^+$ Questo transistore può anche essere considerato un transistore a regione intrinseca, come un *NPIN*, se la piastrina semiconduttrice originale ha un'alta resistività.

8.4. - Transistore planare

È formato da una piastrina semiconduttrice che è stata sottoposta a diffusione gassosa di impurità di tipo *P* ed *N*, per formare due giunzioni *PN* nel materiale semiconduttore originale, come nel caso del transistore a emettitore e base diffusi. Tuttavia, la regione attiva del dispositivo, ossia la superficie della giunzione collettore-base, viene formata però mediante protezione con ossido nella diffusione della base, anzichè mediante attacco come nel caso mesa (vedi fig. 3).

9. - TRANSISTORI EPITASSIALI

9.1. - Transistore mesa epitassiale a base diffusa

Appartiene alla famiglia dei transistori a collettore epitassiale. Viene prodotto con la combinazione delle tecniche di diffusione, lega ed epitassiale. Dapprima, si depone con la tecnica epitassiale una sottile regione di collettore su un sottostrato a bassa resistività. Quindi si formano una regione di base non uniforme e la giunzione collettore-base per diffusione gassosa nella regione epitassiale di collettore. Si ottiene poi la giunzione emettitore-base da una convenzionale giunzione per lega sul lato della base della piastrina diffusa.

9.2. - Transistore epitassiale mesa a doppia diffusione

Anch'esso appartiene alla famiglia dei transistori a collettore epitassiale. Una regione sottile di collettore è deposta con la tecnica epitassiale su un sottostrato a bassa resistività. Si formano poi le regioni di base e di emettitore, come nel caso dell'ordinario transistore mesa a doppia diffusione e la superficie della giunzione collettore-base viene formata per attacco di una mesa.

9.3. - Transistore planare epitassiale

Ancora un tipo di transistore della famiglia a collettore epitassiale. In esso una sottile regione di collettore viene prima deposta con tecnica epitassiale su un sottostrato a bassa resistività. Le regioni di base e di emettitore si formano poi come nel transistore planare convenzionale.

9.4. - Transistore a base epitassiale

È un transistore ottenuto deponendo con tecnica epitassiale una regione di base di un tipo di conduttività sopra una regione di collettore di tipo opposto di conduttività. Si può formare allora la regione di emettitore, sia per lega che per duiffsione: si giunge così, rispettivamente, ad un transistore con emettitore per lega a base epitassiale o ad un transistore con emettitore diffuso a base epitassiale.

9.5. - Transistore interamente epitassiale

In esso tutte e tre le regioni del transistore si ottengono per deposizione epitassiale.

Il materiale qui presentato non può ovviamente descrivere un lavoro originale. Un certo numero di autori hanno classificato i transistori in schemi simili. Parecchi autori hanno scritto anche degli ottimi articoli che descrivono vari metodi di fabbricazione (p. es. vedi R. N. Hall bibl. 11). L'idea del grafico illustrato nella fig. 4 è venuta da H. L. Owens.

10. - BIBLIOGRAFIA.

1. W. Shockley, M. Sparks, G. K. Teal, *p-n Junction Transistors*, « Phys. Rev. », 83, p. 151, July 1951.

2. J. S. Saby, *Recent Developments in Transistors and Related Devices*, « Tele-Tech », 10, p. 32, Dec. 1951.

3. W. E. Bradley, *Part I-Principles of the Surface-Barrier Transistor* », « Proc IRE », 41, p. 1702, Dec. 1953. J. W. Tiley and R. A. Williams, *Part II, Electro-Chemical Techniques for Fabrication of Surface-Barrier Transistors*, ibid., p. 1706. J. B. Angell and F. P. Keiper, *Part III-Circuit Applications of Surface-Barrier Transistors*, ibid., p. 1709.

4. J. R. A. Beale, *Alloy-Diffusion: A Process for Making Diffused-Base Junction Transistors*, « Proc. Phys. Soc., 70B, p. 1087, Nov. 1957.

5. C. A. Lee, *A High-Frequency Diffused-Base Germanium Transistor*, « Bell Sys Tech. J., 35, p. 23, Jan. 1956.

6. M. Tanenbaum and D. E. Thomas, *Diffused Emitter and Base Silicon Transistors*, « Bell Sys Tech. J., 35, p. 1, Jan. 1956.

7. A. L. Kestenbaum and N. H. Ditrick, *Design, Construction, and High-Frequency Performance of Drift Transistors*, « RCA Rev. », 18, pl 12, March 1957.

8. M. J. O'Rourke, J. C. Marinace, R. L. Anderson, W. H. White, *Electrical Properties of Vapor-Grown Germanium Junctions*, « IBM J. Res. and Dev. », 4, p. 256, July 1960.

9. H. C. Theurer, J. J. Kleimack, H. H. Loar, and H. Christensen, *Epitaxial Diffused Transistors*, « Proc. IRE », 48, p. 1642, Sept. 1960.

10. J. A. Hoerni, *Planar Silicon Diodes and Transistors*, Abstract only, « Trans. IRE », ED-8, p. 178, April 1961.

11. R. N. Hall, *Fabrication Techniques for High-Frequency Transistors*, « Fortschritte der Hochfrequenztechnik, », 4, p. 129, Akademische Verlagsgesellscaft m.b.H., Frankfurt am Main (1959). *A.*

F. B.

L'impiego dei diodi tunnel nella tecnica delle UHF*

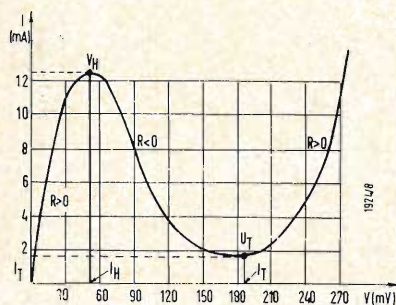



Fig. 1 - Curva caratteristica del diodo tunnel.

IL DIODO TUNNEL si presta, per le sue caratteristiche specifiche, a due applicazioni principali.

1) Come commutatore nei multivibratori e nei formatori di impulso. Questo impiego si basa sulla forma speciale della curva caratteristica, per cui in un circuito con una resistenza e un diodo tunnel si possono avere due punti di lavoro stabili per una determinata tensione di alimentazione. È importante che questi punti di lavoro racchiudano, tra l'altro, tutta la parte discendente della caratteristica. Questo genere di utilizzazione è già stato ampiamente trattato.

2) Come amplificatore e oscillatore nonchè come convertitore e moltiplicatore di frequenza per piccoli segnali. Il funzionamento di questi circuiti si basa sul fatto che per compensare l'attenuazione di un circuito oscillante in alta frequenza viene utilizzata la resistenza differenziale del diodo tunnel in un tratto determinato della sua curva caratteristica.

1. - CARATTERISTICA GENERALE DEI DIODI TUNNEL

La caratteristica di un diodo tunnel secondo la figura 1 può essere espressa dal polinomio

$$i = u^3 + au^2 + bu + c$$

Il valore di c è nullo; l'andamento della curva è costituito da due tratti con du/di positiva e da un tratto con du/di negativa. La corrente partendo da zero perviene ad un valore massimo, detto « punto di picco » (U_H, I_H), dopo di che decade fino a raggiungere un minimo detto « punto di valle » (U_T, I_T); di lì risale nuovamente come per un normale diodo. La figura 2 mostra il circuito equivalente del diodo tunnel, dove è indicata la resistenza di transito R_s (resistenza in corrente continua del germanio), la resistenza differenziale negativa $R_n \cong -du/di$ e la capacità C_D dello strato di sbarramento della giunzione pn. Le relazioni di funzionamento essenziali si possono ricavare dall'andamento della curva di figura 1 e dal circuito equivalente di figura 2.

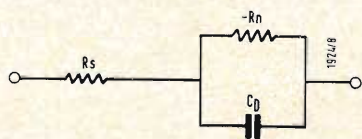



Fig. 2 - Circuito equivalente del diodo tunnel.

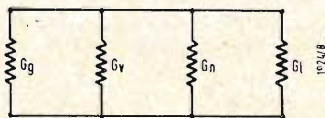



Fig. 3 - Circuito equivalente di un amplificatore a diodi.

2. - RUMORE DEI DIODI TUNNEL

Nel caso più semplice l'amplificatore è rappresentabile, come in figura 3, con il parallelo di conduttanze: G_g del generatore, G_1 del carico, G_v che tiene conto delle perdite, $G_n = -di/du$ corrispondente alla resistenza negativa. Perciò il fattore di rumore è espresso da

$$F = I + \frac{T}{T_o} \cdot \frac{G_v + G_l + G_n}{G_g}$$

con T = temperatura dell'amplificatore, T_o = temperatura normale (290 °K).

Il fattore di rumore minimo è determinato da G_n per il quale si è dimostrata valida l'espressione

$$G_n = \frac{eI}{2KT}$$

dove e = carica degli elettroni, I = = corrente nel diodo, K = costante di Boltzmann e T = temperatura dell'amplificatore e del diodo.

Il fattore G_n è uguale a una conduttanza equivalente di rumore di grandezza positiva, come si sa dalla tecnica dei tubi.

3. - AMPLIFICATORE SELETTIVO PER ALTE FREQUENZE

Come noto dagli amplificatori parametrici, è difficile far funzionare un amplificatore a diodi non soltanto su una frequenza singola, bensì anche accordarlo entro un determinato intervallo di frequenze. In questo caso sono necessari isolatori o circolatori di costo elevato; purtroppo questi elementi sono possibili soltanto per frequenze oltre 1000 fino a 2000 MHz, perchè altrimenti richiedono una struttura gigantesca. Questa condizione vale anche per gli amplificatori a diodi tunnel. Gli amplificatori risonanti su una singola frequenza sono già stati ampiamente trattati; nel seguito viene invece illustrato un esempio di amplificatore selettivo UHF operante da 400 MHz fino a 1200 MHz.

La disposizione di circuiti non è reciproca, cioè l'amplificazione è solo in determinate condizioni dipendente dal carico e in mancanza di adattamento non si producono, all'inizio, oscillazioni di ampiezza eccessiva. La figura 4 mostra il circuito equivalente del campione costruito conforme alla figura 5. Una linea d'onda coassiale, regolata su $\lambda/2$, è stata suddivisa in due circuiti oscillanti $\lambda/4$ e resa accordabile nel

* Rielaborato da articoli apparsi sulle riviste tedesche *Elektronik* e *Funkschau*.

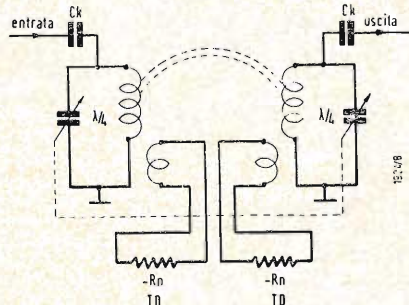



Fig. 4 - Circuito equivalente di un amplificatore UHF nonreciproco.

campo 400 ... 1200 MHz mediante condensatori variabili. Il generatore e l'utilizzatore sono attaccati ai circuiti tramite sonde capacitive C_k che possiedono una impedenza caratteristica di 60 Ω. I due circuiti sono accoppiati come dei filtri di banda; una feritoia praticata nella parete di separazione consente lo scambio delle componenti di campo magnetico in un rapporto adatto. A ognuno dei due circuiti è associato un diodo tunnel, la cui resistenza negativa influenza il circuito tramite la spira di filo, che agisce come un avvolgimento di trasformatore, migliorando il rendimento elettrico di un certo grado. Dello stesso grado aumenta anche la resistenza disponibile sui circuiti oscillanti, cosicchè la tensione fornita dal generatore risulta amplificata. Nel caso estremo la resistenza negativa dei diodi tunnel può compensare tutte le resistenze positive del circuito, per cui i circuiti oscillanti diverrebbero privi di perdite e le oscillazioni potrebbero mantenersi spontaneamente senza eccitazione. Perciò si deve scegliere opportunamente il rapporto di trasformazione della resistenza negativa efficace R_n del diodo, in modo che non possano insorgere oscillazioni spontanee nemmeno per la resistenza massima (in valore assoluto) possibile.

Si è dimostrato che l'amplificazione cambia soltanto di poco anche per ampie variazioni di carico, se si stabilisce a 20 dB l'amplificazione di potenza in un dato campo di frequenze tenendo la larghezza di banda di esercizio attorno a 10 MHz. Se il fattore di rumore è stabilito in 2 dB (il Q a vuoto di entrambi i circuiti è di circa 800), diviene trascurabile il rumore degli stadi successivi. L'amplificatore lavora in condizioni ottime, se $R_{n1} \times R_{n2}$ diventa uguale 1,60 Ω, dove R_{n1} e R_{n2} rappresentano le resistenze negative trasformate dei due diodi tunnel .

Al fine di poter operare sicuramente fino a 1200 MHz, sono stati scelti diodi con una capacità particolarmente piccola dello strato di sbarramento, in modo da evitare una frequenza di risonanza propria del diodo entro la gamma di funzionamento (vedi la frequenza limite dei diodi tunnel). Il circuito RC sul conduttore di batteria serve a eliminare le oscillazioni di rilassamento generate dalla alimentazione in corrente continua; la sua costante di tempo è dimensionata sulla massima frequenza di esercizio.

Benchè l'amplificatore con due diodi sia relativamente dispendioso, esso offre la possibilità di elevare notevolmente la sensibilità di parecchi strumenti di misura operanti nel campo UHF.

Fig. 5 - Costituzione del preamplificatore UHF

4. - OSCILLATORE UHF DI ELEVATA POTENZA DI USCITA

Gli oscillatori a diodi tunnel si distinguono per una particolare semplicità di circuito; si raccomanda però di disaccoppiare la frequenza di oscillazione mediante uno stadio di separazione.

È di particolare interesse, rispetto ai transistori al germanio, la sostanziale diminuzione della deriva di temperatura della giunzione pn e il sicuro innesco delle oscillazioni alle frequenze elevatissime. Con l'inserzione del diodo nella linea d'onda determinante la frequenza, sono già state raggiunte frequenze limite di 10000 MHz.

Nel circuito di figura 6 è impiegato un diodo tunnel ad elevata densità di corrente della ditta PHILCO. Con esso si possono ottenere correnti fino a 5 A nel tratto discendente della caratteristica; un così elevato aumento di potenza va però a spese della frequenza limite.

L'oscillatore è costituito essenzialmente dal circuito oscillante LC di frequenza nota in parallelo con il diodo tunnel. La corrente nel circuito è data da:

$$I = \frac{1 + pCR + p^2LC}{R - R_n + p\,(L - CRR_n) - p^2R_nCL} \cdot E$$

L'equazione fondamentale è espressa da $R - R_n + p\,(L - CRR_n) - p^2R_nCL = 0$.
Risolvendo questa equazione si ottiene

$$p = \frac{L - CRR_n}{2R_nCL} \pm \sqrt{\frac{(L - CRR_n)^2}{(2\,R_nCL)} + \frac{R - R_n}{R_nCL}}$$

Si verifica la condizione per l'innesco di oscillazioni permanenti, quando p può essere indicato nella forma
$p = + \delta \pm j\omega$
quindi $L > CRR_n$. Le oscillazioni aumentano in questo caso in maniera esponenziale nel tempo, secondo
$e^{\delta t}$
In pratica non oltrepassano un certo limite perchè la resistenza negativa media aumenta al crescere dell'eccitazione; l'ampiezza raggiunge un valore costante quando $\delta = 0$ e

$$R_n = \frac{L}{RC}.$$

La frequenza di risonanza è allora espressa da:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L\,.\,C} - \frac{R^2}{L^2}}$$

Per R_n deve essere messo in tutte le formule il valore assoluto $|R_n| > 0$.

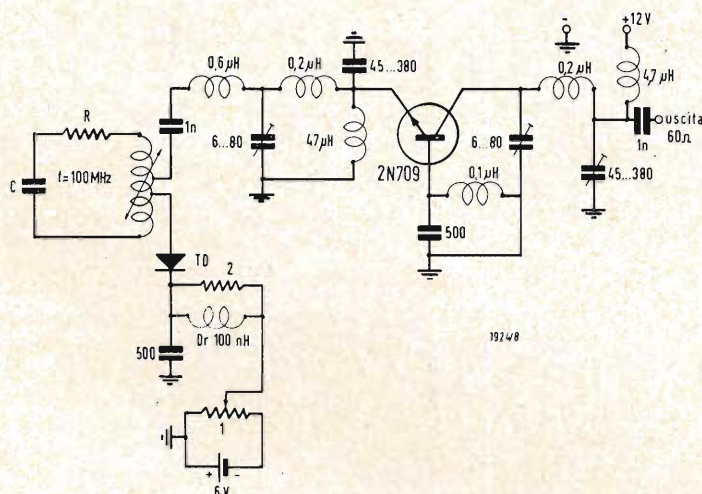



Fig. 6 - Circuito di un oscillatore UHF con un diodo tunnel.

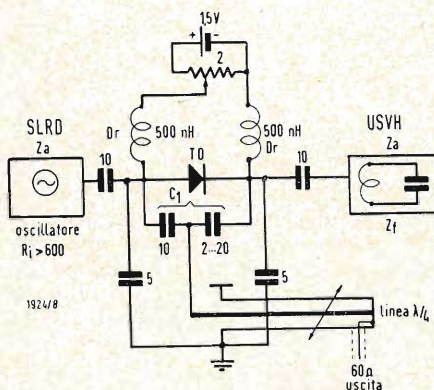



Fig. 7 - Convertitore a diodo tunnel.

Con una corrente media di esercizio di 1 A e una tensione di 100 mV si ottiene, per una resistenza di transito trascurabile, una potenza trasformata di 100 mW e una potenza Hf misurata di 70 mW. Con questa viene pilotato, tramite un adatto disaccoppiamento, un transistore mesa *npn* al silicio. La potenza viene così amplificata a 1 W; la frequenza è di 100 MHz. Con una compensazione della temperatura del circuito si può ottenere una costante di $5 \times 10^{-4}/24$ h.

Il trasmettitore a due stadi di elevata potenza così costituito è adatto specialmente per il servizio in radiosonde, perchè questi diodi possono essere sottoposti a una elevata accelerazione di caduta.

I diodi più recenti di arseniuro di gallio sopportano temperature fino a 450 °C e possono essere adoperati in condizioni tropicali; è anche aumentato il guadagno di potenza. Per la semplice costruzione e il sicuro funzionamento la richiesta è sorprendentemente cresciuta anche negli altri campi di frequenze.

5. - CONVERTITORE CON DIODI NORMALI PER SEGNALI STRETTI

Per un convertitore come quello in figura 7 si possono adoperare diodi del tipo da Tu 2 a Tu 7 della Siemens o il tipo TE 100 della Telefunken. I valori tipici sono indicati nella tabella seguente.

	C_o	$-R_n$	R_s	S
Siemens	25 pF	250	3	5
Telefunken	20 pF	95	1,1	10

Il rapporto di elevazione della corrente I_H/I_T è maggiore nel diodo della Telefunken, che è disponibile in una capsula TO-18 oppure in una struttura quasi coassiale adatta per le altissime frequenze.

Il punto di lavoro normale deve essere situato nella parte discendente della curva caratteristica, dove massima è la variazione della pendenza della curva. Questo punto, determinato in base all'espressione matematica dell'andamento della curva, può essere in pratica facilmente raggiunto dimensionando in modo opportuno il ripartitore della tensione continua di alimentazione. In figura 7 è indicato, tra l'altro, anche il circuito per la regolazione del punto di lavoro. Per la stabilizzazione si pone il diodo in un ramo del ponte; ciò consente non soltanto di sovrapporre le due tensioni di segnale sfruttando la parte curva della caratteristica, bensì anche di migliorare contemporaneamente l'efficienza del circuito di ingresso e di quello intermedio.

Nel tratto discendente della caratteristica, ove $R_n = - du/di$, l'andamento della curva può essere espresso approssimativamente da un ramo della parabola quadratica

$i = + k (u - u_T)^2$.

La transconduttanza di conversione, definita come il rapporto tra l'ampiezza della corrente nel diodo alla frequenza intermedia e l'ampiezza della tensione di ingresso in alta frequenza, presenta un segno negativo a causa del ramo utilizzato della caratteristica

$S_{conv} = - i_{fi}/u_E$.

Il valore medio della resistenza interna, in presenza delle oscillazioni di sovrapposizione, è espresso da

$$R_i = \frac{1}{T} \int_O^T (- R_n)\, dt$$

Il guadagno di conversione del circuito è dato da

$$V_{conv} = S_{conv} \frac{Z_a \times R_i}{Z_a - R_i}$$

Al limite, per $Z_a = R_i$, il valore V_{conv} aumenta indefinitamente, perchè il denominatore della frazione tende a zero. Con resistenze costanti nel circuito si può quindi ottenere una pura amplificazione di conversione e una diminuzione della larghezza di banda. Per il basso rumore proprio del diodo il convertitore può fornire, soprattutto alle frequenze altissime, risultati migliori che un circuito con tubi o transistori.

Con un circuito sperimentale un segnale di ingresso di 1000 MHz è stato trasformato ad una frequenza intermedia di 10,7 MHz, impiegando uno oscillatore a tubi. All'ingresso è stata riscontrata una larghezza di banda di 10 MHz.

Il fattore di rumore è risultato di 3 dB con una amplificazione di conversione di 22 dB.

Per questo campo di frequenze non si riscontra alcun elemento amplificatore confrontabile, se si considera il prezzo relativamente modesto del diodo tunnel.

6. - GENERAZIONE DI ARMONICHE CON GUADAGNO DI POTENZA

Mediante una connessione adatta di un circuito oscillante con un diodo tunnel, si producono oscillazioni sinusoidali. Esse degenerano in oscillazioni a dente di sega o addirittura in oscillazioni rettangolari, quando il rapporto L/C diventa molto grande oppure quando tende a zero. Si tralascia qui di ricavare la esatta relazione matematica per l'innesco di oscillazioni a dente di sega con la forma d'onda determinata, perchè ciò richiede una lunga elaborazione; si può trovarne lo sviluppo completo in (4). Nella scelta del punto di lavoro è possibile situare la retta di carico attraverso il ramo negativo. La questione della stabilità di questo punto diviene importante, allorquando nel circuito un immagazzinatore di energia (circuito oscillante degenerato o anche soltanto una capacità o una induttanza). Si deve tener presente che l'immagazzinatore di energia tende ad aumentare un eventuale scostamento dal punto di lavoro.

Introducendo un diodo a soglia al silicio di elevata frequenza propria (mesa epitassiale), il dispositivo di figura 8 può essere dimensionato in modo che nel circuito sede di armoniche si abbia una riduzione dell'attenuazione applicando un segnale HF di adatto rapporto di frequenza (al massimo 1 : 4 per stadio); questo circuito viene sincronizzato dalla frequenza del segnale. La forma d'onda che ne nasce è approssimativamente sinusoidale; la sua ampiezza supera considerevolmente il segnale di ingresso nel caso di un comando della grandezza di 500 mV.

Fig. 8 - Generatore di armoniche con guadagno di potenza.

7. - BIBLIOGRAFIA

Rohde, U. L., Thaler, H. J.: Die Anwendung von Tunneldioden in der Impulstechnik, *Elektronik*, febbraio 1961, pag. 33.

Müller, K. H.: Selektive Verstärkung mit Tunneldioden, *Elektronik*, febbraio 1961, pag. 39.

Rohde, U. L.: Tunneldioden als Schwingungserzeuger, *Funkschau*, n. 4, 1961, pag. 91.

Küpfmüller, K.: Einführung in die theoretische Elektrotechnik, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg 1959.

Hearn, R., Bennett, R. J., Wind, B. A.: Some types of low noise amplifier, *Journal of the British Institution of Radio Engineers*, novembre 1961.

Rohde, U. L.: Die Anwendung von Tunneldioden in der Höchstfrequenztechnik, *Elektronik*, ottobre 1962, pag. 291.

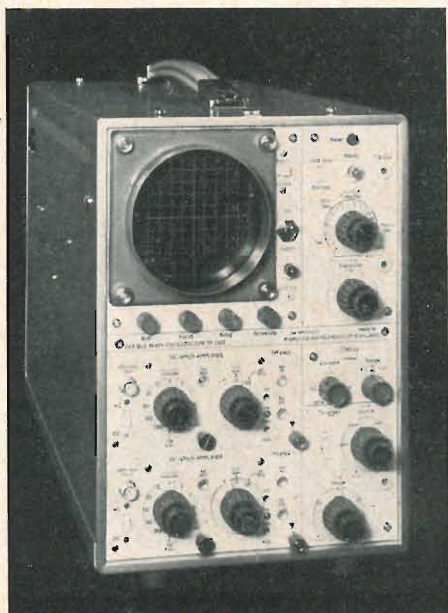
A.

Un elaboratore elettronico adottato per un sistema di informazioni direzionali

L'Ufficio navi della Marina militare degli Stati Uniti, allo scopo di costituire un sistema di informazioni direzionali per i propri cantieri navali, ha installato un elaboratore elettronico Univac III come macchina pilota di un primo impianto — al quale ne seguiranno altri sei — in corso di realizzazione nel cantiere navale di Boston.

L'Univac III è un elaboratore a grandi capacità, modulare nei suoi componenti logici essenziali ed altamente flessibile per la varietà e il numero delle unità periferiche collegabili. Per la sua possibilità di impieghi, tale tipo di elaboratore si è assicurato fin dalla sua creazione una larga diffusione presso aziende industriali e commerciali, istituti bancari, amministrazioni pubbliche, organismi militari e servizi pubblici in America ed in Europa. In Italia, tre esemplari di questo elaboratore sono stati di recente acquistati dalla Società Meridionale di Elettricità a Napoli.

Il primo Univac III installato in Europa è stato quello acquistato nel novembre scorso dalla azienda chimico-farmaceutica svizzera CIBA di Basilea. Sulle prestazioni effettuate dall'Univac III nei primi tre mesi di attività presso la CIBA si posseggono alcuni dati. Nel periodo 4/12/62-9/3/63, l'Univac III ha dato i seguenti risultati: 1.444,5 ore di lavoro produttivo: 86,3% del totale; 175,5 ore di manutenzione preventiva: 10,5 del totale; 53,5 ore di manutenzione stroardinaria: 3,2% del totale.

(i.s.)

Il TF 2202 Marconi è un oscillografo portatile avente un tubo da 102 mm a doppio fascio. I due canali Y sono provvisti di amplificatori intercambiabili identici innestabili a spina con una larghezza di banda da c.c. a 6 MHz fornenti una sensibilità di 100 mV per divisione sull'intera banda passante. Attenuatori a scatti riducono questa sensibilità in una sequenza 1 : 2 : 5 fino a 200 V per divisione. Preamplificatori interni comandati mediante commutatori consentono di aumentare la sensibilità × 10 o × 100 con una larghezza di banda da c.c. a 500 kHz e da 20 Hz a 200 kHz rispettivamente. Ciascun canale comporta un ritardo del segnale di 350 μsec. Questo ritardo è sufficiente per rendere visibili i fronti anteriori delle forme d'onda che provvedono lo sganciamento. Un comando di regolazione del guadagno variabile con continuità nel rapporto di circa 2,5 : 1 copre gli intervalli fra gli scatti dell'attenuatore. La misura delle tensioni si effettua mediante un reticolo graduato normalizzato a mezzo di una forma d'onda di taratura generata internamente.
L'asse dei tempi può funzionare con scansione ricorrente, sganciata od autosganciata, e contiene anche un dispositivo per scansione singola e bloccaggio per scopi fotografici. Può essere sganciato dall'uno o dall'altro amplificatore Y, dalla rete di alimentazione a c.a. o da un segnale esterno. Una posizione L.F. permette la presentazione visiva dei campi pari o dispari di una forma d'onda televisiva.
L'inizio della scansione può essere ritardato di un qualsiasi periodo di tempo fino a 10 msec dopo la ricezione di un impulso di sganciamento. L'asse dei tempi ha 19 gamme commutabili in una sequenza 1 - 2 - 5 - che vanno da 0,5 μsec. div fino a 0,5 sec./div. Un comando variabile provvede una regolazione continua ma non tarata negli intervalli fra i detti valori fissi e consente pure di ridurre la più bassa velocità di scansione fino a 1,25 sec/div. Un comando di espansione costituito da un commutatore a tre posizioni aumenta la velocità di scansione prescelta per 2 o per 5 qualora desiderato. La precisione delle misure sugli assi X ed Y è entro ±5% del fondo scala.

Registrazione da Radio e TV

Chi possiede un registratore magnetico potrà aumentare la possibilità del suo apparecchio se imparerà a registrare dalla Radio o dalla TV.
I sistemi possibili sono diversi. Il più semplice, con il quale però si ottengono scarsi risultati, consiste nel porre il microfono in vicinanza dell'altoparlante del ricevitore. Per ridurre al massimo i rumori captati dall'ambiente si consiglia di porre il microfono il più vicino possibile all'altoparlante e di avvolgerlo con un fazzoletto.
Un sistema migliore è quello di attaccarsi direttamente ai terminali della bobina mobile dell'altoparlante. I risultati che così si possono ottenere sono sicuramente superiori. Occorre però stare bene attenti a non prendere delle scosse, perchè qualche volta lo chassis degli apparecchi radio è sotto tensione.
Un terzo metodo, migliore ancora, consiste nel derivare la tensione per il registratore ai capi del regolatore di volume del ricevitore. Con tale sistema si taglia fuori l'amplificatore del ricevitore, quindi si può ottenere un segnale migliore e più chiaro.
In ogni caso può essere conveniente applicare al ricevitore un jack che facilita molto il collegamento del registratore. Volendo si possono usare anche i jack con contatti che si aprono all'atto dell'introduzione della spina ed escludono così l'altoparlante del ricevitore.
Per ridurre il ronzio di alternata e gli altri disturbi provenienti dalla rete di alimentazione si possono usare gli appositi filtri di linea e collegare tutti gli apparecchi (ricevitore e registratore) alla stessa presa, usando una presa tripla.
L'entrata sul registratore va scelta in base al tipo di segnale disponibile. Per esempio se si deriva il segnale dall'altoparlante si può usare l'entrata « radio », invece, se si deriva il segnale dal regolatore di volume, conviene usare l'entrata « microfono » del registratore.
Questi consigli valgono naturalmente anche per le trasmissioni stereofoniche. In tal caso il cavo di collegamento deve essere doppio. Volendo però si possono registrare in monofonia anche le trasmissioni stereofoniche. Basta usare un riduttore a « *Y* » che combina i due canali in uno solo. *(g.b.)*

Trasmettitori super-potenti per Radio-Europa Libera

Quattro trasmettitori super-potenti da 250.000 watts per diffusioni su onde corte sono stati commissionati da Radio Europa Libera alla International General Electric.
I trasmettitori saranno impiegati nel Portogallo e permetteranno di raddoppiare la capacità trasmittente degli impianti di diffusione installati in tale Paese dall'organizzazione.
I trasmettitori super-potenti della G.E. si avvalgono dei più evoluti criteri di progettazione ed utilizzano per le loro valvole trasmittenti ad alta potenza, il moderno metodo di raffreddamento a vapori invece degli ingombranti vecchi sistemi di raffreddamento ad acqua.
Negli alimentatori di alta tensione dei trasmettitori sono stati installati dei raddrizzatori al silicio che hanno permesso di ridurre sostanzialmente le dimensioni degli impianti, rendendo nel contempo possibili un abbassamento della loro temperatura di esercizio e un notevole aumento della sicurezza e regolarità di funzionamento *(i.d.a.p.)*

Un registratore portatile ab uso professionale

Dopo due anni di preciso controllo gli ingegneri della Ampex Corp. hanno recentemente varato il registratore portatile Audio completamente professionale per le prestazioni in campo professionale.
Il registratore che ha la sigla PR-10 pesa libbre 53 (24 kg) ha le stesse dimensioni di una valigia normale e contiene tutte le caratteristiche che potrebbe avere un registratore standard per studio tre volte più grande.
Il PR-10 è costruito come unità completamente portatile e indipendente pari a un registratore di studio montato su telaio. La parte elettronica è estremamente compatta con tutti i controlli su pannello frontale. Le operazioni di avviamento-arresto-riavvolgimento rapido e registrazione sono tutte comandate con pulsanti a relais disposti sulla parte frontale. La costruzione della nuova unità è simile nel disegno e nella composizione ai registratori professionali e assicura un allineamento permanente di tutte le parti che guidano il nastro. Il coperchio delle testine è schermato e cernierato in modo speciale per facilitare la precisa lavorazione del nastro.
Come in tutti i registratori Ampex vengono usate tre testine separate per le funzioni di registrazione, riproduzione e cancellazione. È prevista la inserzione di una quarta testina per la riproduzione di traccia separata, informazione sincrona e speciale applicazione.
Tutte le testine sono sostituibili separatamente in pochi secondi.
La trazione è fatta con speciale motore sincrono.
Frizioni elettrodinamiche sostituiscono i motori convenzionali per le bobine ottenendo un'avviamento dolce e una leggera tensione di frenaggio. *(am)*

Piero Soati

Note di servizio del ricevitore di TV Brion-Vega mod. Yades 23

1. - CARATTERISTICHE GENERALI

Il televisore della Brion Vega, modello Yades 23, è adatto per la ricezione di tutti i canali italiani VHF e di quelli UHF. In esso si fa uso di un cinescopio da 23 pollici (49 × 38,5 centimetri) del tipo *bonded shield*.
Le valvole usate sono 20; 2/PC86, PCC88, 3/PCF80, 5/EF80, PCL84, PCL82, ECC82, ECF80, PL84, PL36, PY81, DY86, 23AJP4. Diodi: BA101, BA102, 4/OA79, OA90. Raddrizzatori metallici 2/AO210. Con un totale di 41 funzioni di valvola.
L'altoparlante ha le dimensioni di 100 × 180. Regolatore di tonalità a tasto. Antenna bilanciata a 300 Ω. Alimentazione corrente alternata da 110 a 250 V. Assorbimento: 150 W. Dimensioni 58 × 55,8 × 40 centimetri.

2. - CARATTERISTICHE PARTICOLARI

Sintonia automatica in UHF e VHF. Telecomando ad ultrasuoni avente quattro valvole: EF80, 2 ECC85, EAA-81, più un diodo: OA81, con un totale di 8 funzioni di valvola.

3. - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il segnale amplificato in media frequenza video viene prelevato dall'ultimo stadio, cioè dal piedino 6 del trasformatore di media frequenza TMF143 amplificato dalla sezione pentodica di una ECF80, precisamente la V_8, e portato al discriminatore TMF148, il quale è accordato sulla frequenza video di 45,75 MHz.
La tensione continua che esce dal discriminatore viene amplificata ulteriormente nella sezione triodica della stessa V_8.
Il circuito a ponte di questo triodo viene bilanciato per mezzo del potenziometro R161 da 2500Ω, in modo che quando l'oscillatore locale si trova sulla frequenza esatta (e sul punto TP2 del discriminatore vi è perciò una tensione nulla) sia abbia fra i punti K e H una tensione di 5 V.
Ogni qualvolta l'oscillatore locale si sposta dal valore nominale di frequenza, varia in corrispondenza anche la frequenza della portante video in media frequenza rispetto al valore nominale di 45,75 MHz.
Dal discriminatore TMF148 esce allora una tensione diversa da zero, che sarà

Fig. 1 - Circuito stampato del gruppo GRP 17.

Fig. 2 - Circuito stampato del gruppo GRP 10.

Fig. 3 - Circuito stampato del gruppo GRP 12.

positiva o negativa, a seconda che l'oscillatore sia a frequenza più bassa o più alta di quella nominale, che applicata alla griglia del triodo V_8 fa variare la tensione esistente fra i punti K e H. Questa tensione viene portata ai capi di un diodo «*varicap*» BA102 che è inserito nel circuito dell'oscillatore locale del gruppo a radiofrequenza GRF-108.

Dato che il diodo «*varicap*» al variare della tensione applicata ai suoi capi si comporta come un condensatore variabile, esso corregge la frequenza dell'oscillatore locale fino a portarla sulla nominale.

4. - TARATURA DEL DISCRIMINATORE TMF148

Per effettuare la taratura del discriminatore occorre portare il segnale del wobbulatore sulla griglia dell'ultima valvola di media frequenza video (piedino 2 della V_7) collegando l'asse Y dell'oscillografo al punto TP2, dopo aver disconnesso il condensatore C_{158} da 0,5 μF, e con l'apparecchio in posizione di sintonia automatica.

Il nucleo inferiore della TMF148 regola la frequenza mentre il nucleo superiore regola la simmetria della curva caratteristica ad «S» che dovrà avere lo zero esattamente alla frequenza di 45,75 MHz.

L'uscita dovrà inoltre risultare positiva per frequenze inferiori e negativa per frequenze superiori ai 45,75 MHz.

La larghezza della curva del discriminatore fra il picco positivo e quello negativo dovrà essere di circa 1 MHz.

Prima di rimettere lo schermo al circuito di sintonia automatica è necessario mettere l'apposita chiave di regolazione del nucleo inferiore della TMF 148, in modo tale che siano possibili spostamenti in più od in meno rispetto al valore nominale della frequenza.

Questa regolazione fine, accessibile dall'esterno, permette di fissare una volta tanto il punto di migliore sintonia all'atto dell'installazione anche nel caso siano usati degli impianti di antenna non perfetti, o di segnali molto deboli, e deve essere effettuata con il contrasto in posizione di massimo.

5. - REGOLAZIONE DEL PUNTO DI LAVORO

Occorre mettere l'apparecchio nella posizione di sintonia automatica, collegando a massa la griglia del triodo della ECF80 (piedino 9 della V_8) e con il contrasto al minimo. Regolare il potenziometro R_{161} da 1500 Ω fino ad ottenere fra i punti K e H una tensione di 5-6 V misurati con un voltmetro a valvola. Effettuata tale regolazione togliere il collegamento a massa della griglia della V_8.

6. - REGOLAZIONE DELLA FREQUENZA DELL'OSCILLATORE LOCALE GRF108

Mettere l'apparecchio in posizione di sintonia, manuale e ruotare la manopola di sintonia fine VHF, del gruppo GRF108, fino ad ottenere una tensione di 10 V, misurati con voltmetro a valvola, fra i piedini 4 e 5 dello zoccolo noval di alimentazione del gruppo GRF108.

Se in tali condizioni il televisore non risulta in sintonia perfetta, occorre ritoccare il comando di sintonia VHF, mantenendo cioè la tensione di 10 Volt fra i punti 4 e 5 dello zoccolo suddetto. *Nel modo più assoluto non si deve ritoccare il nucleo dell'oscillatore prima di avere disposto il comando di sintonia VHF nel modo descritto precedentemente.*

7. - SINTONIA AUTOMATICA IN UHF

Quando il circuito di sintonia automatica è tarato nella gamma VHF, non è necessario eseguire alcuna ulteriore taratura o messa a punto per la gamma UHF.

Premendo il pulsante previsto per passare dal 1° al 2° programma, si ha la sintonizzazione automatica anche in UHF, quando l'apparecchio è nella posizione di *sintonia automatica*.

Ciò naturalmente vale soltanto nel caso in cui il gruppo UHF sia stato sintonizzato, tramite la sintonia manuale, in prossimità del canale che si desidera ricevere.

8. - CONTRASTO AUTOMATICO

La fotoresistenza FR1 permette di variare automaticamente il contrasto in funzione della luce ambientale. Quando questa aumenta, la fotoresistenza FR1 diminuisce la propria resistenza e fa aumentare il contrasto, mentre l'effetto opposto avviene qualora si verifichi una riduzione della illuminazione stessa.

Il potenziometro R_{217} da 1 MΩ posto nel circuito in parallelo alla fotoresistenza e regolabile dall'esterno, consente di variare l'escursione di contrasto che si ha passando dal buio alla luce. Tale escursione aumenta ruotando il potenziometro verso destra e diminuisce ruotandolo in senso opposto, fino ad escludere completamente l'azione del dispositivo.

Per regolare il circuito al giusto punto di lavoro si procede nel modo seguente:

a) con televisore al buio regolare i comanti di contrasto e di luminosità per un giusto tono dei bianchi e dei neri e per una adeguata luminosità dell'immagine.

b) illuminare il locale ed osservare se l'immagine ha conservato la stessa qualità relativa. Qualora risulti essere troppo sbiadita, senza toccare i comandi di contrasto e di luminosità, ruotare verso destra il potenziometro R_{217} che serve per la «*regolazione del contrasto automatico*», se invece risulta troppo contrasto, ruotarlo un poco verso sinistra.

Con una giusta regolazione, passando dal buio alla luce e viceversa, l'immagine deve apparire sullo schermo sempre con la stessa brillantezza e con lo stesso tono dei bianchi e dei neri.

9. - FREQUENZE DI ACCORDO DEI CIRCUITI RISONANTI

TMF146	53 MHz
TMF147 (nucleo infer.)	43 MHz
TMF147 (nucleo super.)	40,25 MHz
TMF132/bis	45 MHz
TMF133/bis (nucleo infer.)	42 MHz
TMF133/bis (nucleo super.)	48 MHz
TMF143	44 MHz
TMF148 (1)	45,75 MHz
LBA586	45,75 MHz
LBA585	43 MHz
LBA564	5,5 MHz

(1) Per la taratura della TMF148, cioè del discriminatore del circuito di sintonia automatica vedere quanto specificato più sopra.

Lo schema elettrico è riportato, come al solito, nella *Rubrica archivio schemi*.

10. - NOTE PER LA MISURA DELLE TENSIONI

Le tensioni riportate sullo schema elettrico sono misurate rispetto al telaio, ad eccezione delle tensioni del primario del trasformatore di alimentazione che sono riferite al terminale bianco.

Le tensioni continue sono misurate con voltmetro a valvola.

Tanto le tensioni, quanto le forme di onda, sono state rilevate in presenza di segnale e con sensibilità regolata per 4 V negativi sul C.A.G della media frequenza video (punto *S* del GRP17).

Nei punti dove sono indicate due tensioni diverse, queste corrispondono ai limiti estremi di regolazione del contrasto, in assenza di segnale (asterisco per contrasto al massimo).

Il potenziometro R_{519} del circuito di stabilizzazione automatica (GRP12), consente la regolazione dell'ampiezza orizzontale. Se il televisore funziona regolarmente si deve ottenere la giusta ampiezza con una tensione rialzata (misurata con il voltmetro a valvola) sul terminale «3» del trasformatore di uscita orizzontale, compresa fra 950 e 1000 V. *In nessun caso detta tensione deve superare i* 1.000 V.

In figura 4 sono riportate le varie forme d'onda che si debbono riscontrare alle corrispondenti lettere indicate sullo schema elettrico. *A.*

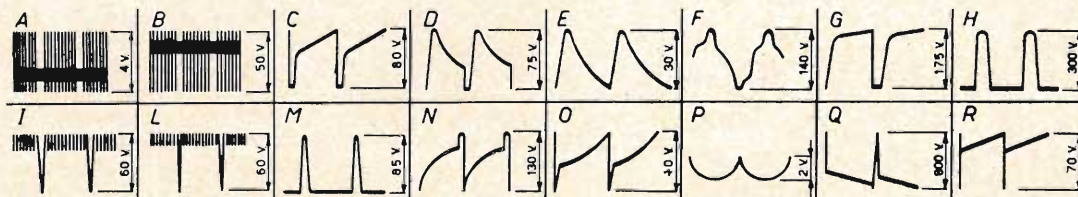



Fig. 4 Forme d'onda del televisore Brion Vega Yades 23

Ricerca dei guasti in un ricevitore di TV

(vedi *l'antenna*, agosto 1963, n. 8)

PROSEGUIAMO l'esame dei guasti generici che possono interessare un tele visore intrattenendoci su quelle anomalie la cui localizzazione generica è sempre possibile dopo un accurato esame dell'immagine. Ciò consentirà al tecnico di individuare a prima vista lo stadio nel quale quasi certamente, dovrà ricercare il guasto.
Naturalmente daremo anche qualche cenno sulle ricerche che dovranno essere effettuate in un secondo tempo.

1.1 - Lo schermo del tubo è completamente oscurato. Il suono manca e non vi è traccia alcuna di ronzio.
Si tratta di un guasto che interessa esclusivamente la sezione di alimentazione.
Rimedi:
a) controllare che la tensione arrivi regolarmente alla presa di corrente;
b) accertarsi della continuità del cordone di alimentazione e della relativa spina;
c) verificare i fusibili;
d) controllare accuratamente il primario ed il secondario del trasformatore di alimentazione. Potrebbero essere interrotti;
e) controllare la continuità dei filamenti specialmente nel caso in cui siano alimentati in serie. Infatti, l'interruzione di uno di essi provocherebbe lo spegnimento anche del filamenti delle altre valvole.
f) controllare la tensione anodica, partendo dalla sezione alimentatrice.

1.2. - Lo schermo del tubo è completamente oscurato. Il suono è regolare.
Tenendo conto di quanto precisato nella puntata precedente, l'anomalia può essere attribuita:
a) alla mancanza della EAT;
b) alla inefficienza del tubo a raggi catodici;
c) allo spostamento della trappola ionica.
Rimedi:
a) controllare il valore della EAT. Qualora essa risulti notevolmente inferiore al valore normale l'anomalia deve essere ricercata nelle seguenti sezioni: damper, segnale a dente di sega orizzontale, circuito EAT, compresa naturalmente la valvola raddrizzatrice.
b) controllare la posizione della trappola ionica.
c) verificare accuratamente il tubo a raggi catodici. Potrebbe avere il filamento interrotto od essere esaurito.

1.3. - Sullo schermo si vedono delle strisce chiaro-scure che passano sull'immagine, specialmente durante i picchi di modulazione.
Tale inconveniente generalmente è dovuto al segnale audio che risulta presente nel circuito video. Ciò significa che la portante audio viene rivelata dal circuito video.
Rimedi:
a) regolare accuratamente la sintonia fine, agendo eventualmente sul compensatore dell'oscillatore, secondo le norme impartite dalla casa costruttrice del televisore.
b) regolare la trappola relativa il circuito accordato su 5,5 MHz;
c) qualora l'inconveniente sia proprio di un televisore di nuova costruzione e di marca poco nota, accertarsi che il guasto non sia dovuto al trasformatore di uscita, che potrebbe essere stato collocato in posizione troppo vicina al tubo a raggi catodici;
d) controllare che la valvola finale del video non produca fenomeni di microfonicità.

1.4. - Sullo schermo è presente una riga orizzontale molto brillante. Il resto della superficie è oscurato. Il suono è normale.
Manca la deflessione di quadro. Verificandosi la suddetta ipotesi il controllo della luminosità deve essere portato immediatamente al minimo allo scopo di evitare danni alla superficie fluorescente del cinescopio.
Rimedi:
a) controllare le valvole che interessano il circuito di scansione verticale;
b) controllare accuratamente le tensioni dello stesso circuito.
c) controllare il trasformatore di uscita di quadro, il trasformatore bloccato, le bobine di deflessione di quadri e successivamente i vari componenti il circuito.

1.5. - È presente sullo schermo una sola riga verticale. Il resto della superficie è oscuro. Il suono è normale.
Manca la deflessione orizzontale. Naturalmente la EAT é presente perchè se così non fosse non sarebbe presente la riga verticale.
Rimedi:
a) controllare il circuito che fa capo alle bobine di deflessione, specialmente i conduttori;
b) controllare le bobine di deflessione orizzontale;

1.6. - Sullo schermo è visibile solo una macchia confusa. Talvolta è presente anche l'immagine ma è molto sfuocata con contorni imprecisi.
Il magnete della trappola ionica è fuori posto, oppure è mal regolato il magnetino di focalizzazione. Il potenziale di focalizzazione è alterato.
Rimedi:
a) regolare la trappola ionica;
b) regolare il magnetino di focalizzazione;
c) regolare la corrente di focalizzazione

1.7. - Le dimensioni dell'immagine sono irregolari. In particolare si nota un allungamento verso il basso. Il suono è normale.
Qualora ciò non dipenda da cattiva regolazione dei comandi manuali, significa che la corrente che circola nelle bobine di deflessione di quadro non ha la forma di un dente di sega.
In genere si tratta di un difetto dovuto al mancato funzionamento della reazione negativa per cui le tensioni alternate presenti nel circuito anodico, della valvola di uscita di quadro, diventano eccessive provocando, in qualche caso, anche delle scariche nello zoccolo di detta valvola o nel trasformatore di uscita di quadro.
Rimedi:
a) controllare tutti i componenti del circuito che interessa la catena della reazione negativa;
b) verificare il circuito dell'oscillatore ed il circuito di uscita verticale;
c) controllare con l'oscilloscopio la forma d'onda del dente di sega.
Detti controlli devono essere eseguiti qualora si sia ben sicuri che la messa a punto non è possibile agendo sui normali regolatori fissi, o semifissi, di ampiezza e linearità verticale.

1.8. - L'altezza dell'immagine è minore del normale. Il suono è regolare.
Si tratta di un difetto dovuto ad un segnale di scansione difettoso per cui la corrente a dente di sega che passa attraverso le bobine di deflessione di quadro ha una ampiezza molto piccola.
Rimedi:
a) controllare l'efficienza della valvola di uscita di quadro e la tensione anodica della stessa;
b) controllare il trasformatore di uscita di quadro e le bobine di deflessione;
c) controllare con l'oscilloscopio la forma d'onda del segnale di scansione verticale;

1.9. - L'immagine è allungata verso destra. In tal caso il cerchio del monoscopio viene ad assumere la forma di un ovale. Il suono è normale.
L'anomalia è da attribuire alla corrente che circola nelle bobine di deflessione orizzontale la quale non ha la forma di onda esatta.

(*Il testo segue a pag. 478*)

dott. ing. Antonio Longhi

Progetto di un amplificatore stereo a stato solido con transistori al silicio*

La funzione di un amplificatore è quella di fornire un segnale uscita che sia un'esatta, ma amplificata, replica del segnale di ingresso. Mentre ciò può sembrare semplice è invece stato un traguardo irraggiungibile per i progettisti audio. Ora con lo sviluppo dei circuiti dello stato solido, l'inaspettabile può essere in vista.

A CHIUNQUE sono noti i vantaggi presentati dai semiconduttori — funzionamento freddo, compattezza, piccolo peso, basse tensioni e così via. Tuttavia l'abilità dei semiconduttori nel riprodurre i segnali audio di entrata molto fedelmente non è stata altrettanto bene illustrata. Per l'amatore di musica intenditore la considerazione principale è la qualità del suono e non le dimensioni o il peso. Se non fosse interessato alla fedele riproduzione della musica, non avrebbe probabilmente, per cominciare, investito i suoi capitali nell'acquisto di componenti.

Due dei meno pubblicati vantaggi dei semiconduttori sui tubi elettronici sono la loro rapida azione e la loro bassa impedenza. La musica è piena di impulsi istantanei e di transitori. Un transistore può coglierli, mentre un tubo elettronico con la sua azione più lenta non lo può.

La minor impedenza di un transistore rende possibile il suo accoppiamento diretto, ed evita quindi l'uso dei trasformatori audio.

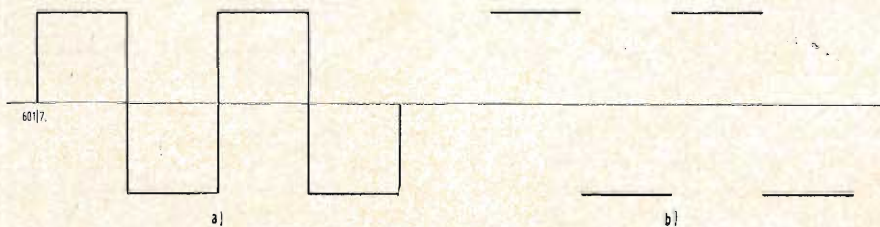
Poichè gli audio trasformatori soffrono di alcune limitazioni, è un grandissimo vantaggio il poterli omettere.

1. - LIMITAZIONI DELL'AMPLIFICATORE

I migliori amplificatori a tubi elettronici hanno reso razionalmente accademici i problemi della distorsione non lineare. Le distorsioni armonica e di intermodulazione sono state ridotte praticamente a zero. Una risposta piatta da 20 Hz a 20 kHz alla piena potenza nominale è pure comune nei migliori amplificatori a tubi elettronici (sebbene ciò si ottenga raramente quando *entrambi* i canali lavorano *simultaneamente* alla piena potenza). Un amplificatore dello sato solido deve poter fornire un funzionamento equivalente per essere considerato di qualità superiore.

Sfortunatamente gli amplificatori a transistori finora disponibili non sono generalmente abili a emulare il funzionamento dei migliori amplificatori a tubi elettronici secondo queste importanti caratteristiche. Molte difficoltà possono venire attribuite all'uso di transistori di uscita al germanio, che sono duri a produrre potenza alle alte frequenze. In conseguenza, la maggior parte degli attuali amplificatori dello stato solido hanno gradualmente

* di Marshall R. Myers, Jr. e Morley D. Kahn
Da *Audio* - gennaio 1963, pag. 21-24, 60.

Fig. 1 - a) Rappresentazione di un'onda quadra « perfetta », e b) come essa appare sull'oscilloscopio. Col tempo di salita zero, il pennello catodico deve percorrere gli spostamenti verticali così rapidamente che il fosforo non viene eccitato sufficientemente a renderli visibili.

ridotto la possibilità di potenza oltre gli 8 kHz e sono virtualmente fuori uso sopra i 15 kHz. Per coloro che esigono un funzionamento di alta fedeltà, un amplificatore che non può provvedere uscita soddisfacentemente ad almeno 20 kHz, non è di alta fedeltà.

Un'altra limitazione di molti amplificatori a transistori che usano uscite ad accoppiamento diretto (senza trasformatori di uscita) è la limitazione nella potenza alle normali impedenze degli altoparlanti. La maggior parte degli amplificatori equipaggiati con transistori al germanio la massima uscita si ha intorno a 4 Ω. A impedenze più alte la potenza cade così rapidamente che con un carico di 16 Ω, si può disporre di una potenza uguale a un terzo di quella nominale. Sfortunatamente, per quasi tutti i complessi di altoparlanti di qualità oggi in uso l'impedenza è prevista dal fabbricante per 8 o 16 Ω.

Un complesso di altoparlanti di qualità della produzione americana dato nominalmente per 4 Ω, in verità è assai di più di 4 Ω alle frequenze sotto gli 80 Hz — dove i requisiti di potenza divengono più critici. Fornire i dati di potenza basati sulla uscita di 4 Ω, è ingannevole. Egualmente erroneo è l'uso della così detta potenza di « onda musicale » invece dell'impiego dei normali valori efficaci o di regime permanente. Certo, la potenza musicale sarà probabilmente più alta del valore di regime permanente in un amplificatore con scarsa regolazione dell'alimentazione, e questo numero più alto torna comodo commercialmente. Inoltre, lo stesso concetto di potenza musicale è caduto in tante controversie e confusioni che il suo impiego nel definire le caratteristiche di un amplificatore di qualità, è assai discutibile.

Fig. 2 - Forma riscontrabile di un'onda quadra imperfetta.

Un altro fattore nella misura della potenza è il fatto di misurare un solo canale. Gli amplificatori stereo sono naturalmente previsti per essere alimentati stereofonicamente, il che significa che entrambi i canali devono essere in funzione contemporaneamente. Che utilità ha per l'utente conoscere le caratteristiche basate su misure eseguite sopra un solo canale per volta? Di nuovo la risposta è che le misure danno risultati migliori eseguendole in questo modo.

Prendiamo, ad esempio, un amplificatore X dichiarato da 300 W; ciò significa 150 W per canale. Un'indagine più approfondita mostra che i 150 W sono di onda musicale in realtà, fornita con carico 4 Ω, con un solo canale in funzione (e non si è esitato a sommare insieme le due misure su ciascun canale per volta e ottenere i 300 W). Una notizia stampata con carattere piccolo vi fa sapere che l'amplificatore, a 16 Ω, con entrambi i canali funzionanti simultaneamente, può produrre solo 20 W in regime permanente per canale. Poi, come ultimo colpo, si trova che le misure sono state fatte a 1 kHz.

Se l'amplificatore fosse provato a 20 kHz, potrebbe dare solo 2 W (se impiega transistori di uscita al germanio). Qual'è la vera potenza di questo amplificatore?

2. - CRITERI DI PROGETTO

Nello stabilire i criteri di progetto per un amplificatore di potenza dello stato solido, tutte queste sottigliezze sono estremamente importanti. I criteri adottati per l'*Acoustech I* descritto sotto, sono i seguenti:

1. Tutte le misure devono essere fatte con entrambi i canali funzionanti contemporaneamente alla potenza nominale.
2. Si considera la potenza (efficace) in regime permanente, e non quella dell'onda musicale.
3. La potenza nominale e le caratteristiche di distorsione devono essere il risultato di misure fatte fra 8 e 16 Ω, e fra 20 e 20.000 Hz. L'uscita massima dell'Acoustech I deve essere sviluppata in un carico compreso fra 8 e 16 Ω.
4. La distorsione armonica non deve superare lo 0,95 % con entrambi i canali in funzione contemporaneamente, a 8 o 16 Ω, e fra 20 Hz e 20 kHz.
5. La distorsione di intermodulazione non deve superare lo 0,95 %, impiegando le frequenze di 60 Hz e di 6 kHz mescolate nel rapporto 4 : 1. A motivo delle difficoltà sopra menzionate circa le

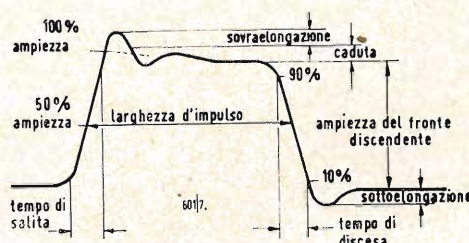
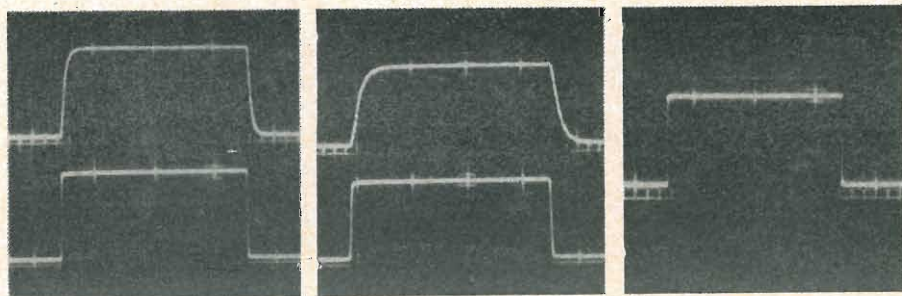



Fig. 3 - a) Onda quadra di 10 kHz applicata all'amplificatore (in basso) e all'uscita (in alto) - b) Lo stesso per un'onda quadra di 20 kHz - c) Onda quadra a 1 kHz di entrata e di uscita sovrapposte per mostrare l'identità dei grafici.

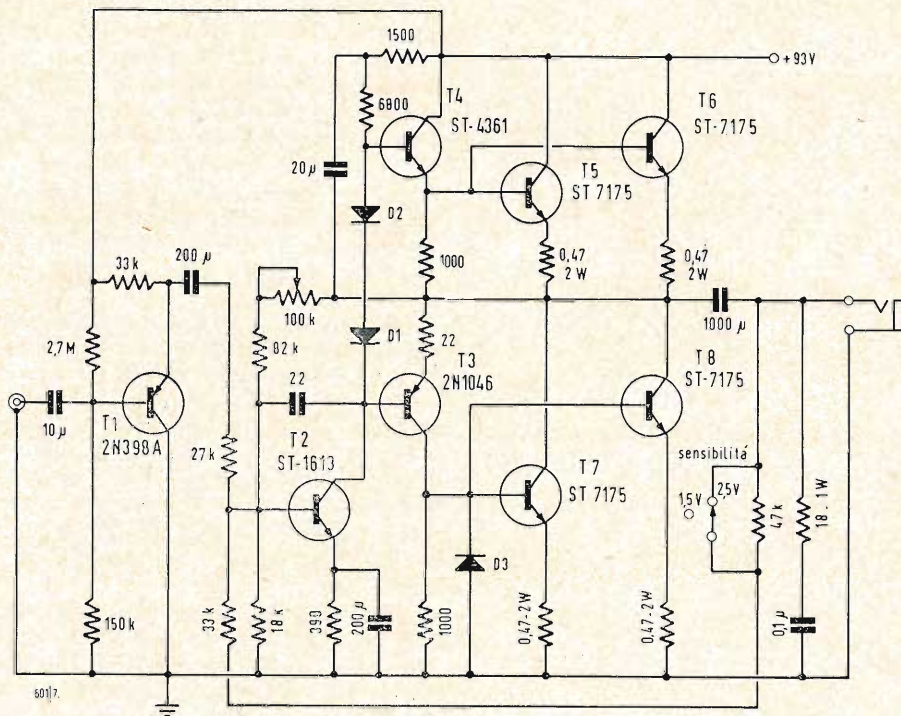



Fig. 4 - Schema generale di un canale dell'amplificatore di potenza Acoustech I. I due canali sono identici.

alte frequenze coi transistori al germanio di uscita, alcuni fabbricanti di amplificatori a transistori hanno trovato desiderabile misurare la IM (intermodulazione) con note mescolate di 60 e 3.000 Hz, o di 50 e 6.000 Hz. Gli amplificatori a tubi elettronici vengono generalmente misurati con note mescolate di 60 e 6.000 Hz o di 60 e 7.000 Hz.

3. - RISPOSTA AI TRANSITORI

La massima distorsione accettabile dell'Acoustech I (0,95%) è stata ottenuta con molti amplificatori di classe a tubi elettronici, ma mai con amplificatori a transistori. Perchè allora un amplificatore a transistor si ritiene che suoni meglio delle unità a tubi elettronici? La risposta è che il buon suono non dipende solo dalle distorsioni armonica e di intermodulazione. Si può fare un paragone nel campo della medicina. Quando milioni di individui muoiono di difterite, di tubercolosi e di vaiolo, le malattie di cuore ed il cancro sono scarsamente considerati. Però, una volta che i primi siano posti sotto controllo, la gravità degli ultimi diviene molto evidente.

L'intero campo della risposta ai transistori è diventata oggetto di considerazione in audio solo recentemente, a dispetto del fatto che oltre 15 anni fa la sua importanza sia stata rilevata da alcune autorità nel campo dell'alta fedeltà. Per il generico ascoltatore di musica, un transitorio è considerato la rapida creazione di un tono, come quelli emessi da un pianoforte, da tamburi, o da cembali. Inoltre quasi tutta la musica è pervasa da transitori. Il pubblico è così abituato alle misure con onda sinoidale, che trascura il fatto che la musica raramente assomiglia alle onde sinoidali. Lo Helmholtz dimostrò anni fa che i suoni prodotti da un violino pizzicando una corda sono in realtà una serie di lievi piccoli transitori mescolati insieme. Una analoga interpretazione è stata data per i suoni di strumenti ottoni, dove la colonna d'aria è attirata da una rapida serie di vibrazioni delle linguette. I problemi della riproduzione del pianoforte sono stati lungamente considerati e tale riproduzione per lo più può essere rimproverata di avere una risposta ai transitori assai scadente.

Orbene è nel campo dei transitori che l'amplificatore dello stato solido è capace di dare un contributo, che esso solo può dare, all'arte della riproduzione dei suoni. Per spiegare come si ottenga questo contributo, esaminiamo dapprima il concetto di onda quadra, che è il mezzo più diffuso per valutare i transitori. La fig. 1 rappresenta un'onda quadra perfetta. In un certo momento il segnale applicato è nullo, nell'istante successivo esso è massimo, e a questo valore permane per uno specificato periodo di tempo. Poi il segnale viene sospeso e ritorna istantaneamente a zero. Con un'onda quadrata perfetta, il tempo richiesto per andare da zero al massimo è di zero microsecondi, ed il tempo di discesa di un'onda perfettamente quadra è pure zero microsecondi. Quando il segnale viene applicato e raggiunge il massimo, si blocca istantaneamente e rimane costante senza sovraelongazioni, oscillazioni, ronzii e inclinazioni.

In fig. 2 vediamo un'onda quadra imperfetta. Come si deve fare a progettare un amplificatore che riproduca perfettamente le onde quadre? Il primo requisito è un'estesa risposta in frequenza. Molti progettisti di amplificatori a tubi elettronici hanno dichiarato che un amplificatore che può riprodurre le frequenze da 20 Hz a 20 kHz è più che soddisfacente per la riproduzione musicale, poichè l'orecchio non può percepire oltre questo campo. Non c'è luogo a discutere questa affermazione.

La discussione da fare è sul metodo di determinare la risposta in frequenza.

Inevitabilmente questa è stata ottenuta usando onde sinoidali. Per contro, come si è detto sopra, le forme d'onda musicali raramente assomigliano alla sinusoide pura. Se si accetta l'onda quadra come la forma che fornisce una più precisa approssimazione alle forme d'onda della musica, ne viene di ragione che un amplificatore deve essere capace di riprodurre onde quadre da 20 a 20.000 Hz. L'analisi di Fourier mostra che un amplificatore deve essere capace di riprodurre onde *sinoidali* di 200 kHz per riprodurre un'onda *quadra* di 20 kHz correttamente con un buon tempo di salita.

Per riprodurre un'onda quadra di 20 Hz con minimo sfasamento, l'amplificatore deve essere capace di riprodurre onde sinoidali sotto i 5 Hz. Queste onde quadrate devono essere riprodotte senza sovraelongazioni (overshoot), oscillazioni o ronzii, poichè il tempo necessario per smorzare queste indesiderabili caratteristiche supera notevolmente il tempo di salita stesso.

Alcune sovraelongazioni, oscillazioni e ronzii sono presenti nelle onde quadre degli amplificatori a tubi elettronici aventi piccoli tempi di salita, a motivo delle limitazioni dei tubi stessi e dei trasformatori di uscita. Le limitazioni non esistono coi transistori di uscita al silicio in un circuito senza alcun trasformatore audio (né pilota, né di uscita). Mentre la maggior parte dei transistori di uscita al germanio hanno limitazioni alle alte frequenze, è possibile avere transistori al silicio di alta potenza con un β di taglio oltre 1 MHz. L'uso di tali dispositivi in un circuito senza trasformatori produce forme d'onda quadrate in uscita praticamente indistinguibili da quelle in entrata. In fig. 3 a) e b) sono rappresentate le forme delle onde quadre a 10 kHz e a 20 kHz in uscita dell'Acoustech I (oscillogrammi in alto) confrontate alle entrate (oscillogrammi inferiori). Questa eccezionale risposta alle onde quadre non è ottenuta col sacrificio della forma d'onda a 1 kHz; la fig. 3 c) in vero mostra due onde quadrate e 1 kHz, l'uscita dell'Acoustech I sovrapposta all'onda di entrata all'amplificatore. La risposta all'onda quadra a 1 kHz dell'Acoustech I prova che la risposta all'onda quadra a 20 kHz non è stata ottenuta impiegando elaborati circuiti di conpensazione in frequenza, che creano inneschi e sovraelongazioni nelle onde quadrate alle frequenze centrali.

4. - FATTORE DI SMORZAMENTO

Un altro pregio dei circuiti dello stato solido ad accoppiamento diretto è la loro bassa impedenza interna vista dall'altoparlante. Questo dà un fattore di smorzamento molto alto, che nel caso dell'Acoustech I è superiore a 50 : 1. I fabbricanti di altoparlanti non sono tutti d'accordo sull'importanza di un alto smorzamento. Una volta alcuni raccomandavano un basso smorzamento, ma recentemente essi hanno modificato le loro idee ed ora raccomandano anche loro il forte smorzamento.

La questione da porre è: quanto alto si può fare prima che un ulteriore miglioramento del suono non sia più percepibile? Da prove di ascolto con la maggior parte dei complessi ben noti di altoparlanti, pare che uno smorzamento superiore a 50 : 1 sia conveniente. La chiarezza della riproduzione dei bassi e l'assenza di rimbombo indicano che questo è un altro vantaggio importante del quale si può usufruire con gli amplificatori dello stato solido. Forse ciò spiega perchè gli amplificatori a transistori suonano diverso — e secondo l'opinione di molti esperti, meglio — degli amplificatori a tubi elettronici.

5. - PROGETTAZIONE DELL'AMPLIFICATORE

Nello studio dell'Acoustech I, la prima e più fondamentale decisione assunta è stato l'uso di transistor di uscita al silicio. L'esteso campo di risposta in frequenza, la possibilità di funzionare a temperature molto più alte senza effetti dannosi e la maggior sicurezza, tutte si combinano a rendere l'uso di uscite al silicio essenziale nel progetto di un amplificatore di potenza di qualità. Inoltre, i pregi del silicio sono così

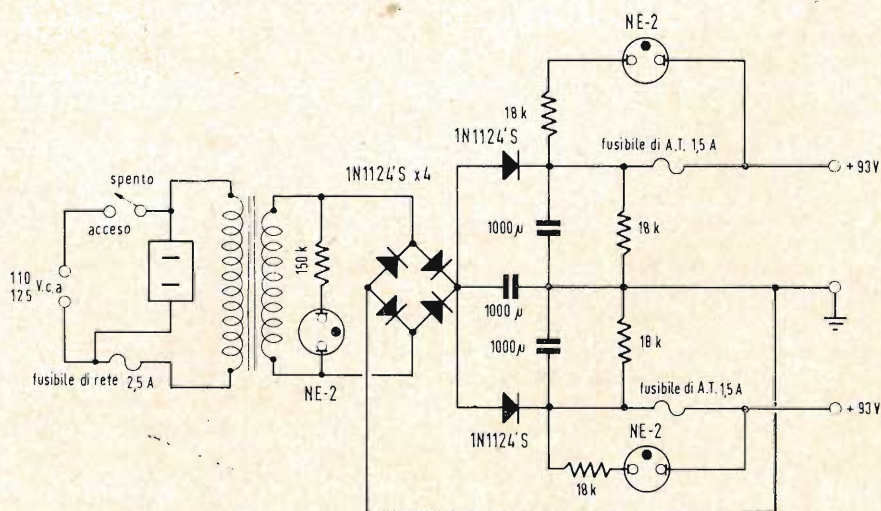



Fig. 5 - Schema della sezione di alimentazione.

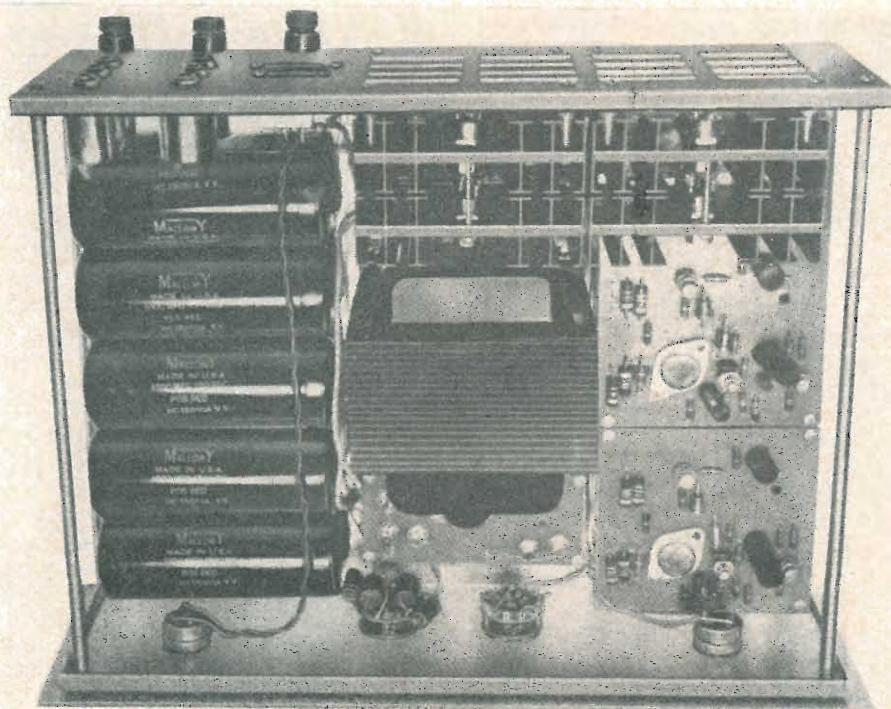



Fig. 6 - Vista dall'alto dell'Acoustech I con tolta via la gabbia di protezione.

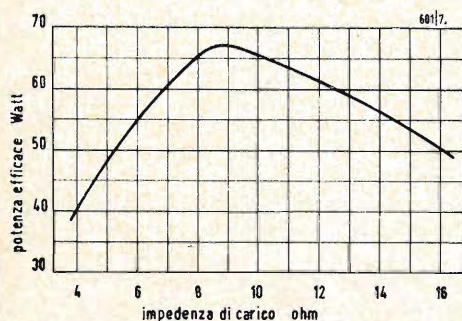



Fig. 7 - Curva indicante i punti di taglio dello stadio di uscita in funzione della potenza di uscita riferita all'impedenza di carico, con entrambi i canali funzionanti insieme.

grandi che si è deciso di usarlo ovunque possibile. In conclusione, 24 dei 28 dispositivi dello stato solido nell'acoustech I sono al silicio.

Se i vantaggi delle uscite al silicio sono così notevoli, perchè essi non hanno trovato maggiori applicazioni nei prodotti destinati al pubblico? La ragione è semplice. Soldi! È possibile spendere di più per un transistor di potenza al silicio che per un amplificatore completo a tubi elettronici. Sfortunatamente l'alta qualità non esiste a buon mercato.

Dopo che si era deciso di usare il silicio, ne venne un beneficio supplementare. I circuiti stessi possono essere fondamentalmente semplici, perchè non sono necessari complicati circuiti di compensazione delle manchevolezze dei transistori di uscita. La semplicità di questi circuiti significa che sono facili da fabbricare, facili da conservare e facili da mantenere nella condizione di alta prestazione, perchè in essi vi è così poco che possa guastarsi. Transistori al silicio, elettrolitici per calcolatori elettronici e alimentatori stabilizzati vengono usati così conservativamente che non si verifica degradazione di efficienza anche per molti anni. Poichè l'unità lavora a freddo, vengono minimizzati gli sforzi termici.

6. - IL CIRCUITO

Lo schema di un canale dell'amplificatore è rappresentato in fig. 4.

L'uscita del preamplificatore è addotta direttamente in un transistore al germanio PNP ad alta tensione, smontato come stadio con collettore a massa. Questo stadio ha un guadagno leggermente minore dell'unità; la sua funzione principale è di aumentare l'impedenza di entrata. I preamplificatori medi hanno un'impedenza di uscita compresa fra 500 e 15.000 Ω. La capacità di accoppiamento di uscita della maggior parte dei preamplificatori attenua le basse frequenze se collegate ad un'impedenza minore di dieci volte la impedenza di uscita del preamplificatore. Lo stadio di ingresso (T_1) dell'amplificatore di potenza assolve l'importante funzione di aumentare questa impedenza di ingresso a 150 k Ω. Il segnale perviene poi a T_2, un transistore NPN al silicio funzionante ad alta tensione. Lo stadio funge da amplificatore ad alto guadagno. Il circuito principale di controreazione dell'amplificatore è collegato a questo transistore. La capacità di 22 pF fra collettore e base provvede una certa reazione locale. Ciò serve come circuito di neutralizzazione per stabilizzare le alte frequenze. I due diodi in serie (D_1 e D_2) fra T_2 e T_4 comprendono una rete di compensazione della temperatura, insieme con D_3 al lato di collettore di T_3. Esso ha l'effetto di variare la polarizzazione con un aumento della temperatura. In condizioni normali di ambiente e con segnali musicali, questa rete non è necessaria. Però se l'amplificatore deve essere usato per misure permanenti di alta potenza, come nelle applicazioni industriali o di laborato-

rio, tale rete è utilissima. Il segnale dal collettore di T_2 perviene alla base di T_4, che funge da invertitore di fase e da pilota per metà dello stadio di uscita. T_3 è un transistore PNP al germanio di alta potenza, ma qui non viene usato per questa ragione. È stato scelto a motivo della sua risposta in frequenza eccezionalmente larga (la sua frequenza interna di taglio è sopra i 15 MHz), che rende questo germanio confrontabile come efficienza (e costo) a molti transistori al silicio. Per compensare lo stadio pilota sbilanciato, un semplice circuito « bootstrap » fornisce una piccola reazione positiva mediante il circuito divisore fra il collettore e la base di T_4, attraverso una capacità nello stadio di uscita. T_4 è un transistore al silicio NPN a medio guadagno, ad alta tensione, funzionante da pilota per i transistori di uscita T_5 e T_6. T_3, la sua unità complementare, pilota T_7 e T_8. Gli stadi di uscita sono polarizzati leggermente sopra il valore corrispondente alla classe B (AB5 !).
I particolari transistori al silicio di potenza usati nell'amplificatore (ST 7175) sono progettati, costruiti e collaudati secondo le precise specifiche dell'Acoustech della Transistor Electronic Corporation di Wakefield, Massachussetts, una delle massime Case fabbricanti di dispositivi semiconduttori. Gli ST7175 hanno un β di taglio sopra 1 MHz e un'eccellente risposta alle alte frequenze a forti potenze e ad alte temperature. Altre loro importanti caratteristiche sono l'alta tensione di rottura e la bassa resistenza di saturazione. Un problema che può venir fuori coi transistori di potenza al silicio è dovuto alla loro alquanto limitata capacità di portar corrente. Ciò è particolarmente importante con carichi di 4 e 8 Ω, quando la corrente cresce apprezzabilmente. Coll'uso delle uscite in controfase-parallelo, questa difficoltà è minimizzata e con un'efficace riduzione nella resistenza di saturazione, la prestazione generale viene segnatamente migliorata. L'amplificatore è perfettamente stabile con qualunque carico e senza carico. L'uso del silicio fa sì che un circuito molto semplice di stabilizzazione, fatto con una resistenza di 18 Ω in serie con un condensatore di 0,1 μF, è sufficiente ad impedire un incremento dell'impedenza alle alte frequenze.

7. - L'ALIMENTATORE

Lo studio dell'alimentatore ha richiesto la massima cura per realizzare i requisiti fondamentali di fornire il funzionamento nominale da 20 Hz a 20 kHz, con carichi da 8 a 16 Ω, con entrambi i canali funzionanti contemporaneamente alla piena potenza. In conseguenza il trasformatore di alimentazione è molto al di sopra di quello che sarebbe necessario per audizioni musicali. Il trasformatore è progettato in modo che nelle condizioni peggiori possibili di funzionamento in laboratori, in regime permanente, si avrà una sopraelevazione di temperatura interna minore di 40° C. Con la riproduzione musicale l'aumento di temperatura sarà appena rilevabile. Un ponte normale di entrambe le semionde con quattro diodi al silicio dà l'uscita ai capi di un elettrolitico da 1.000 μF, 150 V per il primo filtraggio. La fig. 5 è lo schema dell'alimentatore. Da questo punto la tensione è divisa in due canali ciascuno comprendente un diodo separato e un elettrolitico da 1000 μF. In sostanza, ciascun canale ha il suo proprio circuito di filtro, il che acconsente una notevole indipendenza di lavoro dei due canali. Un transitorio forte sui bassi in un canale ha piccolo effetto sull'altro canale. Un separato fusibile di alta tensione per ciascun canale è posto fra il diodo e l'elettrolitico, accordando così protezione contro corto circuiti attraverso i terminali degli altoparlanti, o contro sovraccarichi di lunga durata. Se uno dei fusibili ad azione rapida fonde, un lampo di luce sul pannello frontale indica se il guaio è nel canale destro o sinistro. Vi è un fusibile separato per c. a. sulla rete di alimentazione.

8. - DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Si è detto che molto facilmente i transistori possono andar distrutti. È vero che un transistore usato scorrettamente va perduto in una frazione di secondo, mentre in condizioni analogamente errate un tubo a vuoto ha semplicemente la vita abbreviata, ma non si distrugge istantaneamente. D'altronde un tubo a vuoto diminuisce la sua efficienza gradatamente fin dal primo istante di uso. Il transistore, se fatto lavorare entro i suoi limiti, funzionerà al suo livello iniziale indefinitamente. Anche in condizioni tali da conservare il tubo elettronico, la vita di questo è limitata a pochi anni se la qualità è un elemento importante. Se lo stesso funzionamento conservatore viene adottato per un transistore, questo avrà una vita estremamente lunga. Nell'Acoustech I si sono prese precauzioni per assicurare che gli usi scorretti non provochino inconvenienti maggiori che l'interruzione di un fusibile facilmente sostituibile. Per esempio un corto circuito all'uscita di quasi tutti gli amplificatori a transistor distrugge immediatamente i transistor di uscita. Se si cortocircuita l'uscita dell'Acoustech I, l'amplificatore o continua ad alimentare il cortocircuito, o, alla peggio il fusibile dal + A. T. di quel canale, salta. Per minimizzare il caso di corto circuitare le uscite dell'amplificatore, si sono eliminati i terminali di vecchia foggia dell'altoparlante. Si sono invece usati robusti jack telefonici. Ciascuna unità viene fornita con una coppia di cavi consistente in 4,5 m di filo terminante ad un estremo con uno spinotto fonico e all'altro con un puntale colorato secondo il codice. Per collegare gli altoparlanti si deve semplicemente innestare i jack nelle uscite dell'amplificatore. La fig. 5 dà una chiara idea degli sforzi fatti per assicurare caratteristiche strutturali di qualità uguali all'efficienza elettrica. Si noti in particolare la robustezza della costruzione, il telaio pesante in alluminio, le basette dei circuiti vetrificate secondo le norme Mil. Il grosso trasformatore di alimentazione è posizionato in modo che l'unità può essere sollevata con sole due dita, ognuno sotto il centro di ciascuna traversa robusta. Questo centro ideale di gravità elimina una delle cause più comuni di deterioramento nel trasporto. Una custodia nera perforata, che copre l'intero telaio viene fornita coll'unità.

9. - IL SUONO

Ascoltatori intenditori di musica ed esperti di audio ascoltando l'Acoustech I in diverse condizioni e con una vasta gamma di altoparlanti rimangono colpiti dal notevole miglioramento del suono rispetto a qualunque apparecchio ad essi famigliare. Un interessante fenomeno notato in tutte le dimostrazioni era la capacità del complesso di suonare più intensamente di quanto sia possibile coi tubi elettronici, ancora avendo un suono pulito. Le donne in particolare gradivano il suono dell'unità, anche quando riprodotto intensamente, il che fa pensare che forse le donne sono più sensibili alla distorsione dei transitori ed apprezzano la nitidezza di suono di questo amplificatore. L'Acoustech I è dato per 40 W nominali per canale, da 8 a 16 Ω. La fig. 7 mostra che i punti di optimum sono 67 W e 10 Ω, inoltre l'apparecchio da 65 W a 8 Ω e 50 W a 16 Ω. La sua potenza reale sembra molto maggiore di quanto indicano questi numeri. Questo punto richiede un ulteriore esame.
Un punto è chiaro: gli amplificatori di potenza dello stato solido con transistori di uscita al silicio sono capaci di porre nuove norme per la riproduzione della musica.

10. - NOTA PER LO SPERIMENTATORE DOMESTICO

Molti lettori sono capaci di prendere uno schema pubblicato su una rivista e ricavare da esso un'unità. Nel caso dell'Acoustech I possono sorgere molte difficoltà e si può andare incontro ad una spesa notevole. Alcuni dei transistori al silicio usati nel suo circuito sono stati appositamente studiati per l'Acoustech dalla Transistor Electronic Corporation di Wakefield, Massachussett. L'equivalente reperibile in commercio dell'ST7175 costa assai più di 20 dollari cadauno, e gli equivalenti commerciali dell'ST1613 e dell'ST4361 costano oltre 10 dollari ciascuno. I transistori piloti al germanio della Texas Instrument 2N1046 costano 10 dollari. (Tutti i prezzi qui quotati s'intendono per lotti di piccola quantità).

dott. ing. Paolo Quercia

Contenitore acustico ad altoparlanti multipli*

La connessione di più altoparlanti, che equivale ad un aumento della superficie vibrante, porta ad una migliore riproduzione delle note basse per il maggiore volume dell'aria spostata.
La ripartizione della potenza acustica, sui diversi altoparlanti, permette di lavorare molto al disotto della potenza massima con diminuzione della distorsione armonica e dell'intermodulazione.
La impedenza di ingresso dell'insieme risulta più costante e la distribuzione delle sorgenti sonore diminuisce gli effetti direttivi favorendo una riproduzione ad alta fedeltà.

1. - PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Le curve di impedenza di un altoparlante elettrodinamico mostrano una caduta dell'impedenza alle frequenze più alte e la presenza di una massimo molto pronunciato alle frequenze basse, detto frequenza di risonanza.
Queste variazioni dell'impedenza provocano una variazione della resa sonora ed alterano altresì la riproduzione equilibrata delle frequenze.
La frequenza di risonanza di un altoparlante non può essere eliminata, ma tutt'al più leggermente modificata.
Connettendo due o più altoparlanti in parallelo, scelti opportunamente, si può minimizzare gli effetti nocivi dell'aumento di impedenza alla frequenza di risonanza.
Gli altoparlanti devono essere scelti in modo da presentare frequenza di risonanza diverse.
Su fig. 1 è riportata la curva risultante impedenza-frequenza di una connessione in parallelo di due altoparlanti, presentanti rispettivamente una imdenza di 60 Ω alla frequenza di risonanza di 35 Hz ed una impedenza di 80 Ω alla frequenza di risonanza di 45 Hz, avente un picco molto meno pronunciato delle curve corrispondenti ad ogni altoparlante singolo, preso a se stante.
Esaminiamo tutti gli ulteriori vantaggi ottenuti in una connessione in parallelo.

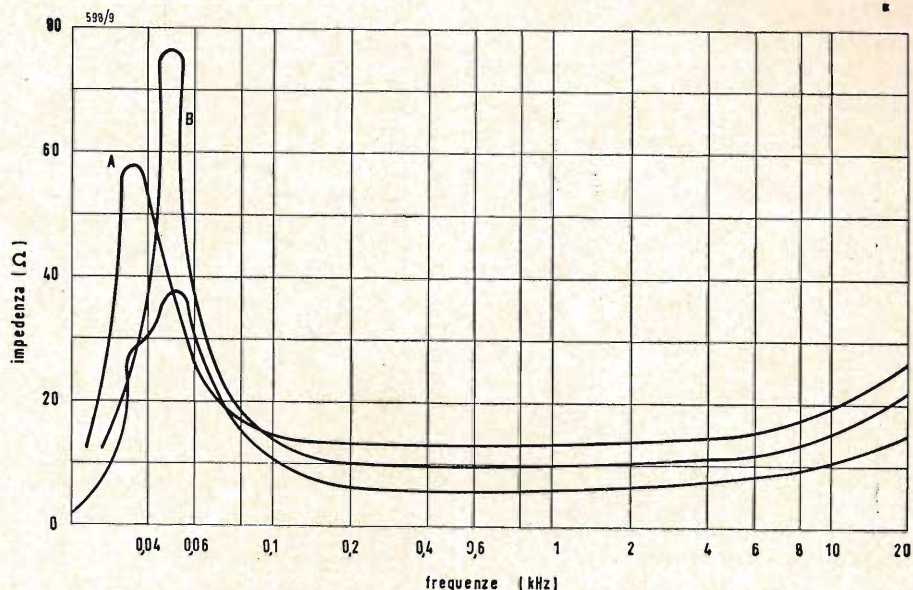
2. - RISULTATI OTTENUTI

2.1. Si è visto nell'esempio precedente, che la connessione in parallelo di alcuni altoparlanti porta ad un aumento di rendimento dell'insieme verso i bassi con una riduzione notevole dei picchi delle curve di risposta.

Aumentando il numero degli altoparlanti connessi in parallelo oltre un certo numero, che dipende dal tipo e dalla marca di questi, si ottiene contrariamente al previsto, un peggioramento.
Bisogna ricordare che per spianare i picchi della curva di risposta, è necessario che le frequenze di risonanza degli altoparlanti differiscano di almeno 4Hz l'una dall'altra. Questa considerazione non è generalmente osservata dalla maggior parte dei costruttori. Qualche volta, la scelta di altoparlanti con frequenze di risonanza dislocata non opportunamente l'una rispetto all'altra porta, nella connessione in parallelo, alle formazioni nella curva risultante di un notevole « dosso ».
Una ulteriore opinione molto diffusa è che connettendo in parallelo altoparlanti « standard » di scarsa qualità si abbia un miglioramento notevolissimo.
È evidente come tale concezione sia priva di fondamento poichè, certamente, non si possono ottenere buoni risultati connettendo, semplicemente in parallelo altoparlanti di prestazioni mediocri.

2.2. Gli altoparlanti sono montati generalmente su di un pannello piano oppure in contenitori aperti posteriormente.
Per questo tipo di montaggio si hanno, lavorando gli altoparlanti in parallelo ed in concordanza di fase, notevoli miglioramenti per l'impedenza di radiazione mutua, lo smorzamento e la riduzione dei picchi della curva totale di impedenza. Tuttavia non si possono eliminare od almeno ridurre le ampie oscillazioni a cui sono soggetti i coni degli altoparlanti alle frequenze più basse. Si cerca di rimediare a questo inconveniente scegliendo altoparlanti a-

(*) di Ch Dartevelle, tradotto da *Toute la Radio*, agosto 1962, pag. 261

Fig. 1 - Confronto delle caratteristiche di impedenza di due altoparlanti aventi caratteristiche di risonanza diverse ed eccitati separatamente (curva *A* e *B*)
I due altoparlanti connessi in parallelo (curva *C*) (montaggio degli altoparlanti su di un pannello piano).

venti la frequenza di risonanza la più bassa possibile e una sospensione molto flessibile; rimane comunque il fatto che una membrana, sottoposta ad oscillazioni molto ampie è sempre fonte di distorsioni non lineari. Risulterà quindi più opportuna una disposizione di montaggio degli altoparlanti, che consenta la riduzione degli ampi movimenti dei coni. Una soluzione opportuna consiste nell'adozione di contenitori antirisonanti anche se la loro adozione, nel caso di montaggio di diversi altopaelanti, presenta qualche difficoltà sprcialmente per la questione degli ingombri.

Tuttavia, scegliendo opportunamente i materiali del mobile, si possono contenere le dimensioni di ingombro in valori accettabili.

3. - SCELTA DEL CONTENITORE ACUSTICO E DEGLI ALTOPARLANTI

3.1. Il vantaggio principale di un contenitore acustico antirisonante è costituito dalla capacità di ridurre gli ampi spostamenti del cono che si hanno in vicinanza della frequenza di risonanza dell'altoparlante.

Un altoparlante montato in un mobile di tale tipo non presenta più, alla frequenza di risonanza, la « bozza » caratteristica nella curva impedenza-frequenza rimanendo due punte di ampiezza molto più ridotta. Il carico presentato all'amplificatore risulta più costante e l'altoparlante riesce a riprodurre potenze maggiori. Risultati migliori si ottengono all'aumentare delle

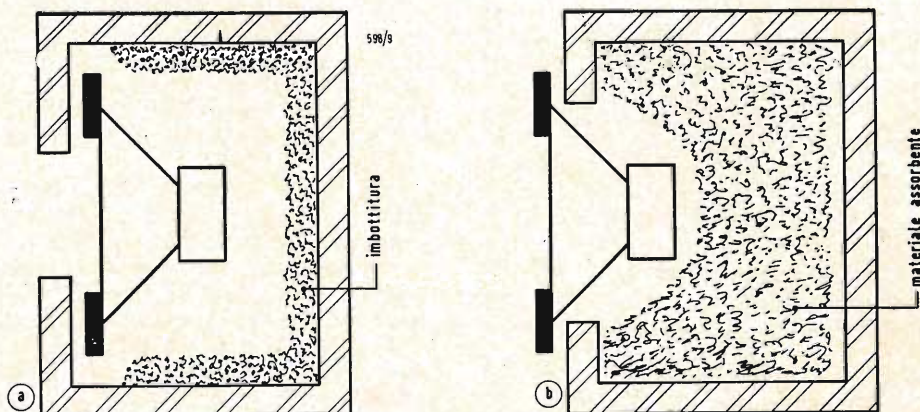



Fig. 2 - Contenitori a decompressione laminare; a) contenitore tipo R.J.: la finestra dei bassi coincide con l'apertura dell'altoparlante; b) Variante del tipo R.J. il riempimento mediante materiale assorbente, elimina le risonanze indesiderabili.

Tabella 1 - Caratteristiche degli altoparlanti

	T215 S.R.T.F.	T215	OSSERVAZIONI
Potenza indistorta	6	6	a 400 Hz
Potenza di picco	12	12	a 400 Hz
Frequenza di risonanza (Hz)	45	35	su pannello
Banda passante (Hz)	28 ± 23000	40 ± 10000	a ± 8 dB
Impedenza della bobina mobile	2,25	2,5	a 400 Hz
Campo di traferro (O_e)	14.500	11.000	—

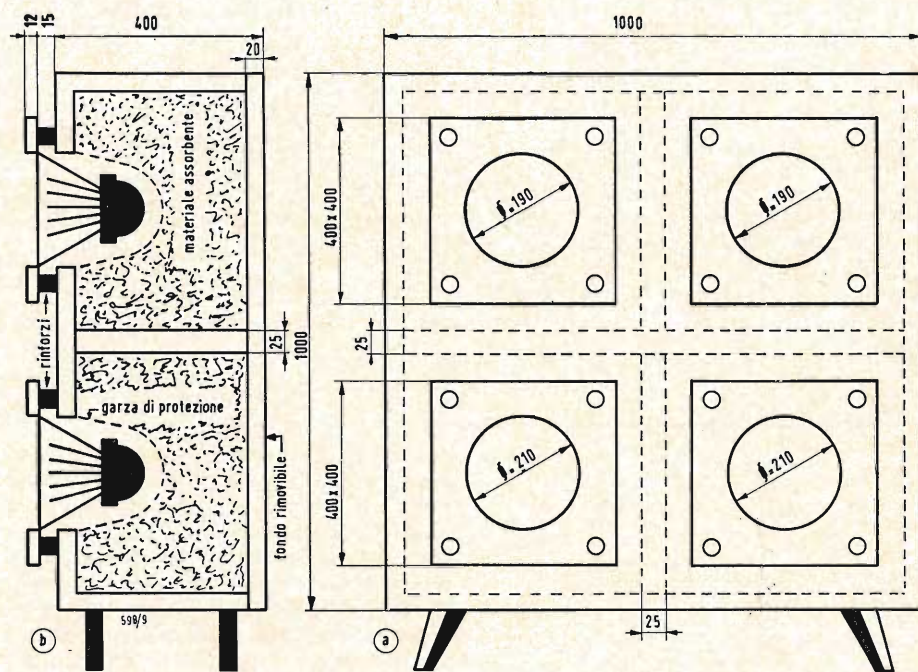



Fig. 3 - Dimensioni generali del mobile acustico (a) visto di fronte (b) visto di profilo.

dimensioni del mobile contenitore dell'altoparlante.

3.2. La ricerca di miglioramenti sempre maggiori nella resa dell'altoparlante, porta alla realizzazione di mobili contenitori di dimensioni eccessive. Scegliendo opportunamente il contenitore si può avere una buona resa mantenendo in limiti tollerabili le dimensioni. I risultati migliori si ottengono con contenitori a decompressione laminare tipo R. J.
L'aumento della frequenza di risonanza dell'altoparlante dovuto al limitato volume del contenitore è evitato mantenendo l'altoparlante stesso su di un pannello distinto e leggermente distanziato dalla parte anteriore del contenitore. (Fig. 2a).
Si deve notare che per tale tipo di contenitore, che può essere considerato come un tipo di bass-reflex, l'apertura dell'altoparlante e quella della finestra acustica dei bassi sono riunite in un unico orifizio, semplificando la costruzione del contenitore stesso ed ottenendo il vantaggio non trascurabile derivante dalla presenza di una unica sorgente sonora.
Per ottenere la soppressione di risonanze spurie, in presenza delle quali non si può avere una buona riproduzione, si raccomanda di riempire il mobile di materiale assorbente come il kapok, o la lana. Una simile imbottitura presenta inoltre il vantaggio di aumentare, da un punto di vista acustico, le dimensioni apparenti del contenitore.
I movimenti dell'aria, per effetto della distribuzione anogenea del materiale assorbente, provocano trasformazioni isotermiche piuttosto che adiabatiche rallentando la velocità del suono. Si ha in tal modo un aumento apparente delle dimensioni del contenitore.
Il tipo di contenitore descritto presenta una non perfetta soppressione delle onde stazionarie che portano una diminuizione del rendimento acustico e della sonorità. La riproduzione diventa più sorda con diminuizione della resa alle frequenze più elevate.
L'altoparlante utilizzato dovrà avere una frequenza di risonanza molto bassa e un'ottima resa agli acuti. Tenendo conto di quanto detto si possono ottenere dei bassi perfettamente articolari e privi di risonanze, acuti naturali ad un livello normale. È evidente che solo altoparlanti di qualità forniscono le esigenze richieste.

4. - REALIZZAZIONI PRATICHE

4.1. Esaminiamo una realizzazione pratica applicante i principi esposti.
Vengono usati quattro altoparlanti della nota casa francese Supravox le cui caratteristiche sono riunite nella tabella riportata.
Due altoparlanti di 21 cm di diametro e due da 24 cm sono montati su un mobile delle dimensioni 100 × 100 × 40 cm ottneuto raggruppando quattro contenitori a decompressione laminare e imbottiti con materiale assorbente.
I contenitori sono del tipo descritto precedentemente e si distinguono unicamente per una disposizione particolare dell'altoparlante fissato sulla parte esterna del contenitore. Tale disposizione (fig. 2b) permette di utilizzare una apertura di diametro uguale a quello dell'altoparlante aumentando la resa acustica ed una ripartizione più omogenea degli acuti.
In fig. 3a e 3b sono riporate le dimensioni del mobile che non risultano eccessivamente ingombranti.
Gli altoparlanti T215 S RTF sono dislocati nella parte superiore del mobile, mentre gli altoparlanti T245 sono posti nella parte inferiore.

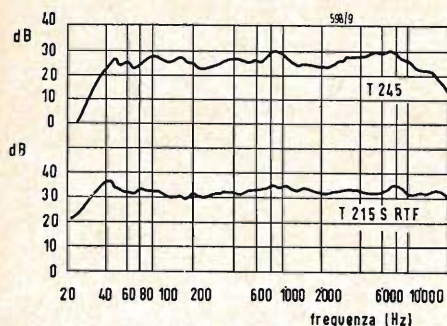



Fig. 4 - Curva di risposta dell'altoparlante T245 montato in un contenitore antirisonante.

Fig. 5 - Curva di risposta dell'altoparlante T215 S RTF rilevata in condizioni analoghe a quelle precedenti.

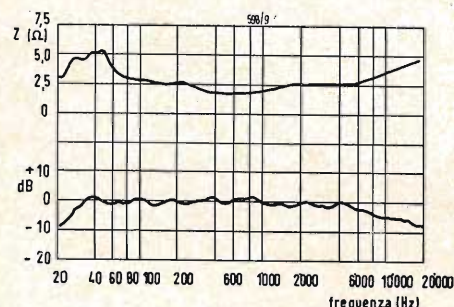



Fig. 8 - Variazione in funzione della frequenza, della caratteristica di impedenza.

Fig. 9 - Curva di risposta, del gruppo di quattro altoparlanti, rilevata esternamente.

In fig. 4 e 5 sono riportate le curve di risposta degli altoparlanti T245 e T215 S RTF montati in un contenitore antirisonante, confermanti la bontà dell'apparecchiatura. Tali curve sono state ottenute in camera anecoide.

4.2. Gli altoparlanti sono inseriti in parallelo secondo le disposizioni di fig. 6a e 6b, scelte a seconda dell'impedenza di uscita dell'amplificatore di potenza.

5. - RISULTATI DELLE MISURE E RISULTATI DI ASCOLTO

5.1. Lo schema di misura per il rilievo della curva frequenza impedenza è indicato in fig. 7.

Il voltmetro elettronico è connesso al circuito tramite un trasformatore con rapporto 1/1.

Bloccata la bobina mobile dell'altoparlante ed alimentando il ponte con un segnale a 300 Hz, la resistenza *R*, inserita in un lato del ponte, viene regolata fino ad ottenere un minimo nell'indicazione del voltmetro elettronico (azzeramento del ponte).

Sbloccata successivamente la bobina mobile, il ponte accuserà uno squilibrio rivelato da una tensione indicata del voltmetro elettronico che ci fornisce una indicazione sul valore della resistenza mozionale dell'altoparlante.

Il metodo di misura, indicato da M. Shorter, permette di apprezzare anche variazioni minime di resistenza, altrimenti mascherate dalla resistenza ohmica della bobina mobile stessa.

La curva di risposta in fig. 8, che mette in evidenza la costanza dell'andamento impedenza-frequenza, ottenuta con tale metodo di misura, conferma l'eccellente smorzamento conseguito dall'inserzione in parallelo degli altoparlanti.

La curva di risposta ampiezza frequenza (fig. 9) di tutto il gruppo di altoparlanti montati nel mobile è stata rilevata collocando un microfono ammidirezionale (Altec 684A) a 1,5 m davanti al mobile.

Il gruppo altoparlanti è connesso all'uscita di un amplificatore ultralineare (20 Hz - 20.000 Hz entro ± 0,5 dB), quest'ultimo pilotato da un generatore di B.F. sinusoidale. La tensione all'uscita del microfono è stata misurata con un millivoltmetro a larga banda.

5.2. Per un complesso ad alta fedeltà, accanto alla misura delle prestazioni elettriche strumentale, è necessario fare una prova di ascolto reale perché solamente la prova auditiva potrà mettere in evidenza alcune particolarità come squilibri fra toni bassi ed acuti, la durezza e la colorazione della riproduzione.

I risultati ottenuti sono veramente buoni: sia nelle riproduzioni monofoniche che stereo. Si sono ottenute delle notevoli riproduzioni di particolari passaggi tonali all'organo. Il complesso connesso con un ricevitore F.M. è stato provato pure come riproduttore del parlato ottenendo una riproduzione veramente naturale.

Bisogna notare pure la notevole potenza di circa 20 W che può sopportare il complesso. *A*

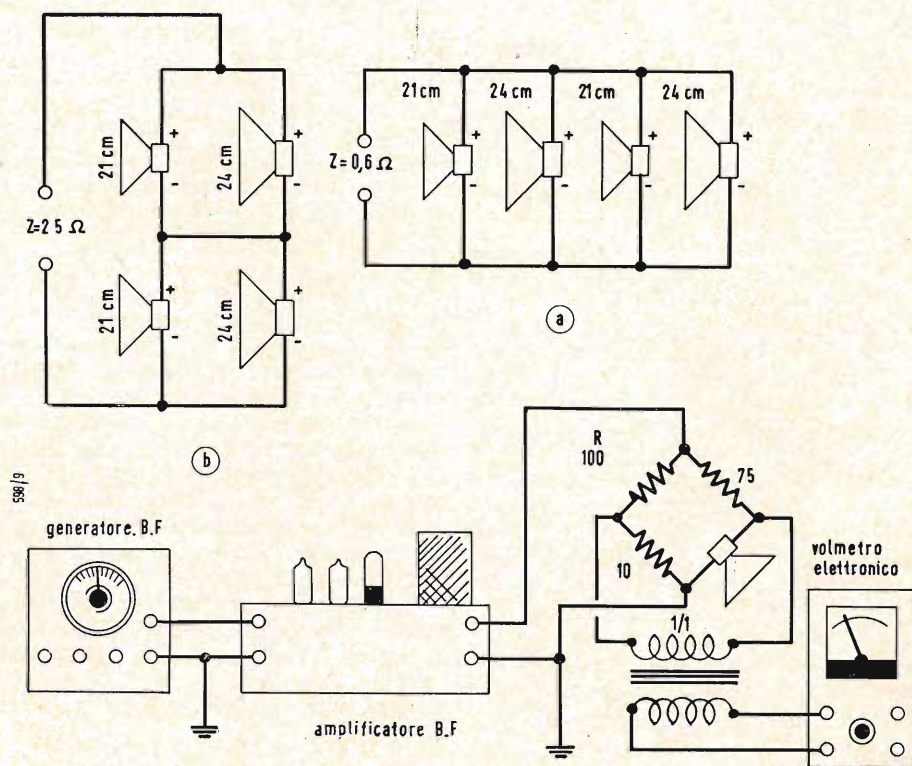



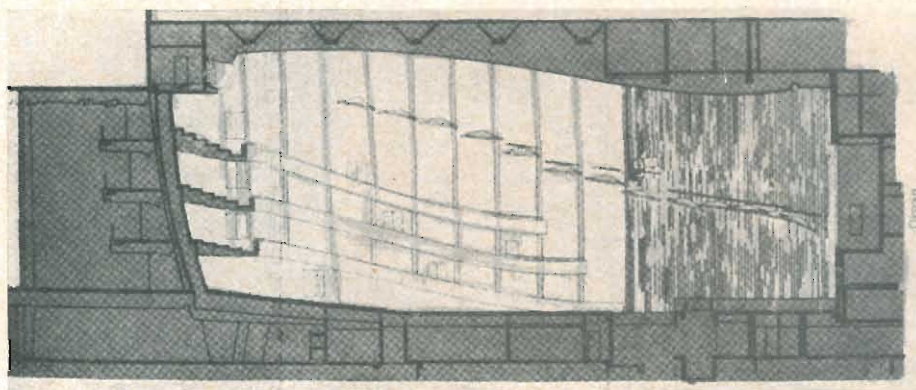
Fig. 6 - Inserzione degli altoparlanti; a) la impedenza risultante è di circa 2,5 Ω; b) la impedenza risultante è di circa 0,6 Ω.

Fig. 7 - Schema di misura per il rilievo delle caratteristiche di impedenza.

dott. ing. Antonio Turrini

L'inpianto di rinforzamento acustico nella Philharmonic Hall*

Esempio recentissimo di progetto di un impianto sonoro per sale da concerto e applicazione trattata a fondo del principio di progettazione degli aggruppamenti di altoparlanti.

Fig. 1 - Vista laterale della Philharmonic Hall indicante la posizione dell'aggruppamento di altoparlanti e degli spalti. Si noti la cabina acustica posta sopra gli spalti nella parte posteriore della sala (Disegno dedotto da « Music, Acoustics, and Architecture » di L. Beranek).

Si è fatto molto scalpore circa l'acustica della Philharmonic Hall, ma non si è parlato mai del sistema di rinforzo del suono. Forse questo fatto è una muta testimonianza dell'eccellenza della sua progettazione: nessuno l'ha notato!

Naturalmente è un modo troppo semplicista di procedere, l'assumere la mancanza di reazione contraria come una qualità positiva. D'altro canto, i commenti critici circa altri particolari della progettazione della Hall porterebbero a sospettare che sarebbero sorte discussioni se si fosse verificato anche il più breve inconveniente.

1. - SCOPO DELL'IMPIANTO

Il termine « rinforzo del suono » è alquanto ingannevole, esso non vuole significare che i suoni debbano realmente essere rinforzati. Noi non vogliamo far dello spirito, piuttosto richiamiamo la attenzione sul fatto che il sistema di rinforzo della Philharmonic Hall deve assolvere varie funzioni diverse di quelle di un impianto sonoro per collettività. Precisamente, il sistema di rinforzo deve:

1) provvedere il rinforzo della parola, in modo che una persona che parla nella sala possa essere udita chiaramente da qualsiasi poltrona.

2) provvedere il rinforzo per piccoli gruppi musicali o solisti secondo l'occorrenza;

3) permettere la registrazione o la radiodiffusione provvedendo un adeguato rinforzo del suono;

4) provvedere la riproduzione monofonica di programmi registrati, ivi compreso il suono di film sonori;

5) provvedere il ricoprimento degli altoparlanti, in vari posti particolari, di attività che si svolgono entro la Sala.

Ciò comporta un grande ordine ed una sonorità singolare. La singolarità viene dalla necessità di rinforzare certi tipi di prestazioni musicali in una sala da concerto. Questo proviene dal fatto che alcuni tipi di strumenti, o combinazioni strumentali, proiettano meglio il suono quando questo sia amplificato (in una sala vasta come quella di fig. 1). Ma la proiezione musicale richiede che l'impianto sia relativamente a larga banda e di bassa distorsione; per contro il rinforzo della parola, che ha lo scopo di migliorare l'intelliggibilità, viene normalmente effettuato con una banda più stretta. È qui che sta il grosso della questione: fare un impianto che soddisfi entrambe le esigenze e nel miglior modo.

2. - LA SOLUZIONE DELLA FUNZIONE- MULTIPLA

Al lato di ingresso dell'impianto il mo-

(*) Di D. Saslaw, tradotto da *Audio*, aprile 1963, pag. 38.

do di risolvere questo problema per la Philharmonic Hall era di tagliare le frequenze sotto i 300 Hz per mezzo di un filtro per la funzione del parlato e di usare microfoni a condensatore di alta qualità per il rinforzo della musica e per le funzioni di registrazione. Notoriamente questa è una soluzione suffragata da lunga esperienza.

Al lato di uscita (complesso altoparlanti) già in precedenza si è trovata la soluzione, ma in vero non è stata elaborata altrettanto accuratamente. Poiché la sala è prevista essenzialmente per lavorare con musica orchestrale, ed è molto riverberante, il sistema di rinforzo è studiato in modo da minimizzare la riverberazione concentrando la energia sonora sull'uditorio e da evitare accuratamente che qualunque suono venga riflesso dalle pareti o dal soffitto. Questo si è ottenuto disponendo tutti gli altoparlanti in un gruppo, proprio sopra e davanti allo stadio (palcoscenico). Si usano trombe direzionali del tipo per teatri allo scopo di « piazzare » il suono esattamente dove occorre e non dappertutto. Naturalmente c'è una certa quantità di suono errante che dilaga fuori dalla zona desiderata, ma, come sopra ricordato, nessuno sembra averlo notato.

L'apparato di amplificazione è di qualità professionale, studiato in modo da avere la massima durata con un minimo di manutenzione. Sebbene l'impianto non sia stereo, il banco di controllo comprende due canali: uno per il sistema di rinforzo nella sala, l'altro per alimentare altoparlanti in altri locali, apparecchiature di registrazione, o un'emittente radiofonica.

3. - L'APPARECCHIATURA IMPIEGATA

L'apparato usato per la Philharmonic Hall è stato specificato dai consulenti acustici, Bolt Beranck e Newman, e installato dalla Sound Systems, Inc. La ditta costruttrice avente responsabilità generale è stata la Harrison e Abramovitz. Direttamente a capo della BB & N è stato Dave Klepper, e alla Sound Systems è stato Irv Woods. Ricordiamo questi nomi, perché sono stati estremamente gentili ed utili nel fornire informazioni. In particolare si ringrazia Irv Wood per il tempo dedicato nella sala stessa, così che è stato possibile raccogliere direttamente le informazioni necessarie. L'apparecchiatura consta dei seguenti componenti:

Microfoni - Dinamici e a nastro
(2) Electro Voice 666, unidirezionale
(4) Altec Lansing 639B, polidirezionale
(1) Electro Voice 642, ultradirezionale
(2) Electro Voice 649A, personale
(1) Altec Lansing 632, per il parlato.

Microfoni - A condensatore
(4) Altec Lansing M-20, omnidirezionale
(2) Altec Lansing M-30, unidirezionale

Banco principale
(1) Altec Lansing 250SU (modificato)

Banco dislocato
(1) Altec Lansing 1567A (modificato)

Amplificatori di potenza
(2) Altec Lansing 260A, 260 Watt.

Altoparlanti
(2) Altec Lansing, trombe 210 con (2) altoparlanti 515 ciascuna;
(1) Altec Lansing, tromba 1003 con unità 30210 e pilota 288C.
(2) Altec Lansing, trombe 1504 con (2) unità 30210 e (2) piloti 288 C ciascuna.
(1) Altec Lansing, tromba 804 con unità 30172 e (2) piloti 288C.

I seguenti componenti sono stati elencati, ma non installati:
(2) Riproduttori di trascrizione dischi comprendenti un giradischi Gates o Collins, un braccio Rek-O-Kut o Gray, capsule GE stereo e monofoniche, preamplificatore GE o RCA ed un equalizzatore GE;
(2) Ampex 351-2;
(1) Sintonizzatore Sherwood o Altec Lansing MA-MF. *A.*

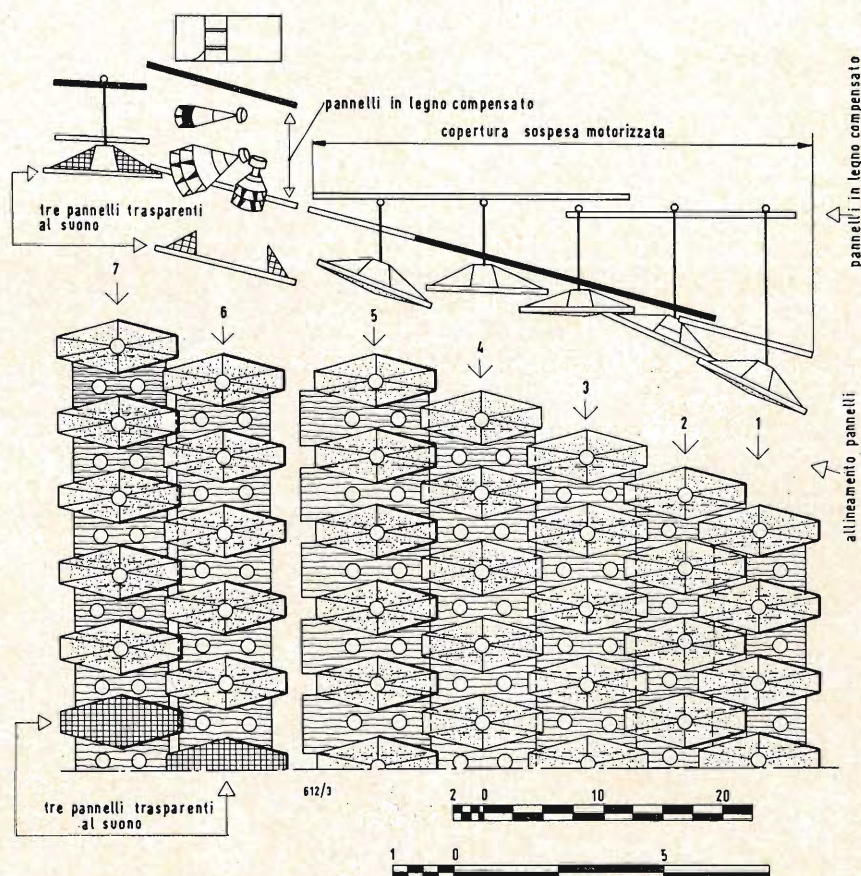



Fig. 2 - Vista dall'alto del gruppo degli altoparlanti indicante la posizione relativa ai « ripiani » della copertura motorizzata. (Disegno dedotto da « Music, Acoustic, and Architecture », di L. Beranek).

La produzione della Nova alla Mostra della Radio

Il ricevitore di TV, modello 19" 9156

Quest'anno la Mostra della Radio si è aperta all'insegna di una mezza rivoluzione: crollano i prezzi, o meglio crollano i prezzi di listino dei televisori, per arrivare ad una moralizzazione del Mercato nei confronti del consumatore. Senza voler sperare che tutti i rivenditori vorranno mantenere rigidamente i prezzi di listino, la conclusione di questa campagna sarà quella di arrestare la tendenza all'aumento degli sconti, e quindi del prezzo di listino, cosa che a lungo andare aveva creato sfiducia e malcontento presso i privati consumatori.

I nuovi televisori presentati dalla Nova sono tutti con tubo « steel bonded ». Questo tubo, com'è noto, rappresenta un perfezionamento notevole sia perchè si applica all'apparecchio molto più facilmente per mezzo di 4 soli bulloncini, sia perchè è stato risolto finalmente il problema della sicurezza, senza ridurre la luminosità e la definizione.

Tutti i nuovi televisori hanno le chasois montato a bandiera e quindi è facilissimo accedere ai due lati del telaio per le eventuali verifiche e riparazioni. Essi sono stati perfezionati in lunghi mesi di lavoro e la sensibilità sia in alta frequenza che in media frequenza è stata notevolmente aumentata.

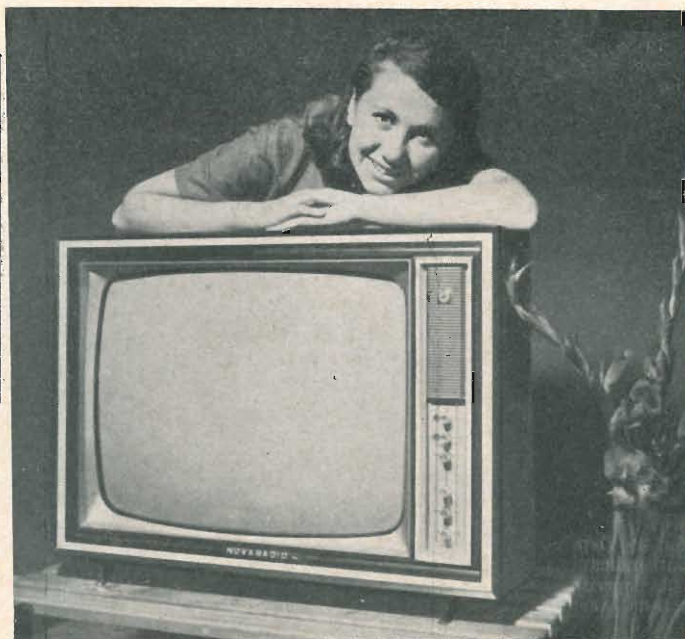
Per venire incontro alle esigenze del MEC sono stati introdotti importanti miglioramenti per adeguarsi alla legislazione di alcuni Paesi del MEC che sono particolarmente severi sulla qualità dei televisori.

In particolare si sono dovute superare non poche difficoltà per ottenere bassi livelli di reirradiazione. Naturalmente di tutto questo, si è approfittato anche per la produzione destinata al mercato interno. Non è infatti un mistero ad esempio che forti ordinazioni di televisori Nova-Union sono in corso per il Mercato Germanico.

I modelli principali su cui si articola la nuova produzione della Nova sono: i modelli Trilux e il modello 9157, mentre nella categoria « super » è il modello 19" 9156, in quella « lusso » il modello 23" 9167 ed infine, nella categoria « extra », il modello 23" 9187. Questo modello è particolarmente interessante perchè a mezzo di comandi elettrici (con esclusione di qualsiasi rinvio meccanico) le sintonie fini dei gruppi UHF e VHF sono state partate sul frontale dell'apparecchio.

Oltre ai televisori, la Nova ha predisposto 2 nuovi radiofonografi che furono messi in distribuzione durante la Mostra della Radio e che rappresentano una interessante realizzazione di apparecchi ad alta fedeltà pur essendo in dimensioni relativamente ridotte.

Gli apparecchi possiedono un push pull finale che può fornire ai due altoparlanti di alta qualità una potenza indistorta di circa 6 W. Oltre alla regolazione dei toni a mezzo di potenziometro, vi sono 4 tasti per scegliere la curva di risposta.

In basso, i ricevitori di TV, modelli 23' 9187 e a destra, 9167

0479 - ***Sig. G. R, Novasconi - Milano***

D. Desidererei conoscere l'esatto nominativo della casa costruttrice dei registratori HARTING. Sono in possesso di un ottimo Registratore: MARELLI tipo R.M.S. 8; che nell'interno è registrato HARTING.
Il predetto registratore presenta una eccessiva rumorosità del motore.
Scrivendo alla casa costruttrice verrei a conoscenza se il difetto è eliminabile o no.
R. L'indirizzo della Casa Harting è il seguente:

HARTING-ESPELKAMP-MITTWALD (Westfalia) - Germania.

La HARTING espose nel 1957 alla Fiera di Hannover un registratore RCA per la prima volta. È quindi probabile che il suo magnetofono sia derivato da un modello RCA.
Pensiamo che l'unico rimedio per l'eliminazione della rumorosità del motore sia un filtro anti-rumble. *(a.f.)*

0480 - ***Sig. G. Fibbia - Roma***

D. Desidererei avere le caratteristiche del trasformatore d'uscita Acrosound TO 300 e il rappresentante per l'Italia della casa costruttrice del medesimo.
R. Trasformatore di uscita Acrosound TO-300:
Impedenza primaria fra le placche: 6 600 Ω
Impedenze secondarie: 4, 8, 16 Ω

Potenza: 20 W fra 20 Hz e 30 kHz
40 W fra 30 Hz e 20 kHz.

Risposta in frequenza da 10 Hz a 100 kHz: entro ± 1dB Corrente massima: 150 mA, Squilibrio delle correnti primarie ammesso: 10%.
Dimensioni: 9 × 8 × 10,5 cm (scatola metallica chiusa con alette di fissaggio)

Adatto per tubi KT-66, 807, 5881 in circuito ultralineare.
Il rappresentante esclusivo per l'Italia dei prodotti ACROSOUND è la LARIR (Milano - P.zza 5 Giornate n° 1). *(a.f.)*

0481 - ***Sig. P. Fanti - Cagliari***

D. Riguardo all'articolo a cura del dott. ing. Giuseppe Baldan: Il preamplificatore - amplificatore stereofonico Sherwood mod. S-5000-II, (l'*antenna*, novembre 1962, n. 11, pagg. 570-574) gradirei avere le seguenti delucidazioni.

— Presso quale Agenzia sono distribuiti in Italia gli amplificatori « Sherwood ».

— Qual'è il prezzo di listino in Italia del modello S-5000-II.

— Qual'è il suo aspetto, dato che nel sopracitato articolo manca una sua foto o disegno.
R. Per quante ricerche abbiamo fatte, non abbiamo reperito un rappresentante o distributore autorizzato in Italia della Casa Sherwood di Chicago.
Pure la Camera di Commercio Italo-Americana ed il Consolato Americano non sono a conoscenza dell'esistenza di un tale distributore.
In Italia si può interessare qualche importatore come la LARIR (Milano - P.zza 5 Giornate, 1) o la RICORDI (Milano - Via G. Berchet, 2).
Le forniamo l'indirizzo di un rappresentante francese della Sherwood:
HEUGEL & Cie., 2 bis, Rue Vivienne - Paris.
Il prezzo del mod. S-5000 II è di 199,50 dollari + 7,50 dollari per il mobile (o metallico o innoce), equivalenti complessivamente a 210.000 Lit. circa.
Le dimensioni sono: 11,5 × 36,5 × 35 cm circa; cioè il pannello frontale che porta i vari comandi è molto basso (11,5 cm) ed allungato (36,5 cm). *(a.f.)*

0482 - ***Sig. L. Bernardo - Trieste***

D. 1°) *Registratori a nastro*: deciso l'acquisto di un registratore a nastro (dopo aver consultato ampiamente diversi numeri della rivista Alta Fedeltà) mi sarei orientato verso due tipi: il BEOCORD CORRECT STEREO (fornito dalla PRODEL) ed il TELEFUNKEN 97 K (4 tracce),

Però, dato che la TELEFUNKEN ha immesso sul mercato il modello 98 K *stereo* a 2 tracce, non è forse da ritenere che il sistema a 4 tracce possa ritenersi, in un prossimo futuro, superato? Gradirei infine conoscere quale, tra il BEOCORD e i due tipi TELEFUNKEN suddetti, sia migliore e se essi siano o meno da considerarsi di alta qualità e stabilità nonchè se siano da annoverarsi nel campo professionale.
In ultima analisi, se i suddetti tipi siano migliori del PHILIPS EL3536 stereo (4 + 4 W).
2°) *Altoparlanti e giradischi*: in riferimento alla domanda n. 1 gradirei conoscere, in rapporto anche alla potenza d'uscita dei registratori, quali tipi di altoparlanti (minimo 2 per canale) sarebbero da usarsi con il BEOCORD e quali con il TELEFUNKEN. Inoltre quali tipi di giradischi sarebbero da accoppiarsi ai suddetti registratori usati come amplificatori in classe « A » (andrebbe bene il PHILIPS AG1016 oppure AG1015 o meglio ancora il LENCO L 70?)

3°) *Cassetta acustica Philips NG*3560: (5 Ω): gradirei conoscere il tipo di altoparlante usato in detta cassa acustica e la banda passante in Hz.

R. 1°) Le 4 tracce non possono garantire l'assoluta continuità delle riproduzioni, a motivo delle numerose disuniformità dei nastri magnetici. Infatti la superficie del nastro sotto la testina è una striscia di altezza 1 mm circa; in queste condizioni un'impurità sovrapposta, o una lacuna nel deposito magnetico rappresentano una sottrazione di aerea e quindi di flusso, per cui la risposta presenta in corrispondenza un buco profondo fin quasi ad annullarsi. Con le due tracce l'area disponibile è più che doppia e quindi la superficie inattiva è una percentuale minore e la risposta cade meno. Concludendo un apparecchio di alta qualità dovrebbe essere a due tracce. Ciò non significa che le 4 tracce siano destinate a scomparire, perchè il vantaggio della doppia durata da esse offerto è pubblicitariamente e praticamente di grande importanza.
Nessuno dei registratori in oggetto rientra nella classe professionale; sono tuttavia assai apprezzati per stabilità e per qualità di produzione.
Il PHILIPS EL3536 è da porsi sullo stesso piano del 97 K (a parte la maggior potenza di 4 W per canale) e con un buon nastro può dare risultati pari al 98 K e al BEOCORD.
2°) Altoparlanti; per entrambi i tipi di registratori sono consigliabili:
1 Philips 9710 (10 W; 7 Ω) + 1 Super tweeter Mignon Riem W T_6 (6 W; 8 Ω; 3 ÷ 20 kHz) con filtro di incrocio a 3 kHz); oppure 1 Philips 9710 e per gli acuti 1 Philips 9710 M con filtro di incrocio a 3 kHz.

Giradischi; raccomandabile il cambiadischi Philips AG1015; L'AG1016 è cambidischi solo per i dischi a 45 giri; sono naturalmente possibili numerose altre soluzioni; quella da noi prospettata è di esito sicuro e di costo relativamente modesto.

Radiostereofonia e TV a colori

(segue da pag. 4 3)

sto primo ciclo di trasmissioni comparative.
Una volta scelto lo standard europeo di TV a colori, la RAI passerà ad una seconda fase di trasmissioni sperimentali per l'industria, con emissioni ad ore fisse.
Ciò darà l'avvio ad un periodo di studio e preparazione sia per la RAI che per l'industria dei televisori, periodo che non durerà meno di uno o due anni.
Comunque si tenga sempre presente che i primi televisori a colori costeranno dalle 2 alle 3 volte in più di quelli attuali in bianco-nero.

3°) La cassetta acustica Philips NG 3560 è equipaggiata con un altoparlante tipo 9748 (5 Ω), la sua banda passante è da 60 Hz a circa 12 kHz. *(a.f.)*

0483 - Sig. R. Ballabio - Lecco

D. Un ben noto negozio di Milano, ha in vendita dei trasformatori Hi Fi della casa PARTRIDGE, mod. P5200; sul catalogo la impedenza primaria è dichiarata 6,6 ÷ 9 kΩ opp. 9 ÷ 12 kΩ. Io li ho potuti vedere e sulla basetta del trasformatore è solo scritto il valore 6,6 kΩ e per un altro, sempre del mod. P. 5200, solamente 10 kΩ.

È possibile simile... allargamento del valore d'impedenza primaria? Oppure lo scritto riportato sul catalogo potrebbe erroneamente attribuirsi ad altro modello sempre della PARTRIDGE, es. CFB.

Io dovrei montarli su un amplificatore stereo in sostituzione degli originali la cui impedenza è 8 œ. So che la PARTRIDGE allega ai suoi trasformatori degli schemi per la migliore utilizzazione: non avreste la possibilità di incarmene uno che si confaccia alle valvole usate nel TRL262?

R. Non si tratta di errori di catalogo o di allargamento di impedenza; il trasformatore PARTRIDGE P5200 è fabbricato in due esecuzioni: una per impedenza primaria da 6,6 a 9 kΩ (confacente al caso Suo); l'altra per impedenza da 9 a 12 kΩ (media più comune 10 kΩ).

A Lei conviene la prima esecuzione quella per impedenza da 6,6 ÷ 9 kΩ, comprendenti gli 8 kΩ che Le necessitano.

Sfortunatamente non siamo in possesso degli schemi Partridge da Lei menzionati, ma l'unica soluzione possibile è quella di montare il trasformatore tipo 6,6 ÷ 9 kΩ tra placca e placca, e di ritoccare il compensatore 3 ÷ 30 pF che regola la controreazione, per la miglior linearità della risposta. *(a.f.)*

0484 - Sig. G. Beucci - La Spezia

D. Leggo (l'*antenna*, novembre 1960, n. 11, pag. 508) il progetto di un amplificatore Hi-Fi da 15 W. Essendo io interessato alla realizzazione di tale amplificatore, desidererei sapere se nel mercato italiano si trova in vendita e presso quale ditta il trasformatore di uscita T22S68 della THORDARSON ed il triodo finale 6CK4 previsti come componenti insostituibili dell'amplificatore in oggetto.

R. È possibile reperire in Italia i triodi 6CK4 RCA, se non altro rivolgendosi alla ATES (Milano, Via Restelli n° 5) rappresentante della RCA in Italia.

In quanto al trasformatore di uscita l'autore dell'articolo indica il THORDARSON preoccupandosi anche del costo, ma esso può essere sostituito ad es. dall'ACROSOUND TO-300 (impedenza primaria 6,6 kΩ; impedenze secondarie 4, 8, 16Ω; potenza 20 W da 20 Hz a 30 kHz, oppure 40; W da 30 Hz a 20 kHz; corrente primaria 150 mA; risposta da 10 Hz a 100 kHz) reperibile presso la LARIR (Milano, P.zza 5 Giornate n° 1); le prestazioni dell'ACROSOUND non sono certo inferiori a quelle del Thordarson, inoltre può servire anche per sistemi in controfase con montaggio ultralineare.

In conclusione pensiamo che l'amplificatore che Le interessa possa essere realizzato, essendo disposto a pazientare per l'arrivo dei componenti in oggetto.

Tuttavia Le indichiamo un amplificatore 20 W; 1,5 % di distorsione; risposta ± 1 dB fra 10 Hz e 100 kHz; rumore di fondo 95 dB; si tratta del Mod. W-4AM della HEATKIT in vendita presso la LARIR sopra menzionata; la scatola di montaggio CHICAGO-STANDARD completa di trasformatore di uscita.

0485 - Sig. Ten. M. Bartolazzi - Pisa

D. Gradirei conoscere se gli altoparlanti TW9 AUDAX e T245 SUPRAVOX sono in vendita presso Ditte italiane e se da esse potrei richiedere i dati di impiego e il relativo listino prezzi.

R. Le Case produttrici degli altoparlanti AUDAX e SUPRAVOX non hanno un rappresentante in Italia. Abbiamo interessato anche la Camera di Commercio di Francia ed il Consolato Francese in Italia, con esito negativo.

Le forniamo pertanto i seguenti indirizzi in Francia:

SUPRAVOX - 46, Rue Vitruve - Paris 20e - Francia

AUDAX - 45 Avenue Pasteur - Montreuil (Seine) - Francia.

0486 - Sig. R. Travani - Motta di Livenza Treviso

D. Ho bisogno di un piccolo trattato, un opuscoletto qualsiasi, che tratti abbastanza ampliamente gli amplificatori video e la messa a punto degli stadi finali video.

R. L'amplificatore video è trattato in vari testi, per es.:

— Deutsch Theory and Design of Television Receivers, ed. Mc Graw-Hill

— Grob, Televisione (traduzione italiana), ed. Einaudi.

Le inviamo le dispense 5 e 6 del « Corso Teorico Pratico di Televisione », che trattano l'amplificazione a video frequenza; le inviamo anche una parte delle dispense di un Corso di specializzazione in TV svolto presso un Istituto Industriale (17 pagine: 10 figure).

La letteratura tecnica tratta in vari articoli sparsi qua e là sulle riviste di qualche anno fa, l'argomento che Le interessa, ma non sarebbe agevole ritrovarla e non costituirebbe una trattazione organica. *(a.f.)*

0487 - Sig. P. Cavaglia - Cigliano - Vicenza.

D. Desidererei conoscere lo schema e dati costruttivi, per la realizzazione di un dispositivo per la formazione di eco artificiale, tipo Binson, Semprini, Davoli ecc. per un complesso di amplificazione per orchestra e cantante.

R. Per quanto abbiamo fatto, non siamo venuti in possesso dello schema che Le interessa.

Pensiamo ch'Ella farebbe bene a rivolgersi direttamente alle Ditte Binson, Semprini, Davoli, ecc.

Dal canto nostro Le ricordiamo che su *alta fedeltà* (novembre 1961, n. 11, pagg. 317-320) è ampiamente descritto in un articolo a cura dell'Ing. G. Baldan, un generatore di eco artificiale portatile di piccolo volume, si tratta dell'Echolette di Klemt. *(a.f.)*

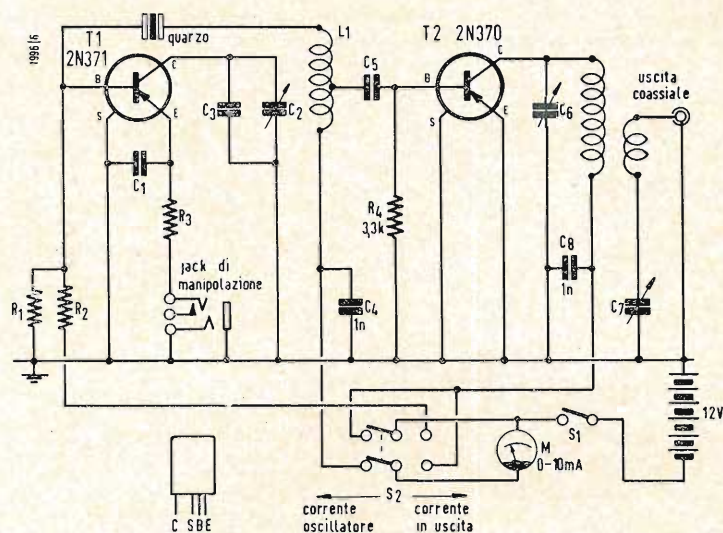



Fig. 1/0488

*0488 – **Sigg. Manfredini C. – Roma.***

D. Ci richiede lo schema di un trasmettitore a transistori adatto a funzionare sulle bande di 21 e 28 MHz. Esso deve servire per comunicazioni ed esercitazioni di telegrafia.

R. In fig. 1 riportiamo lo schema di un trasmettitore nel quale si fa uso di due transistori ed il quale può erogare una potenza di circa 100 mW nella gamma compresa fra i 21 ed 28 MHz. Esso naturalmente è di tipo portatile ed oltre ad essere utile per comunicazioni con raggio diretto, cioè per portata ottica, in particolari condizioni di propagazione può consentire dei collegamenti a lunga distanza.

Il primo stadio, controllato a cristallo, si vale di un transistore 2N371 (OC170) mentre nello stadio finale si fa uso di un transistore 2N370 (OC 170). Il tasto dovrà essere inserito nel circuito di emettitore del transistore oscillatore, come è chiaramente visibile in figura. Il cristallo utilizzato sarà scelto del tipo Overtone.

Le bobine si costruiranno su di un supporto di polisterolo avente il diametro di 20 mm, e la lunghezza di 55 mm. Si userà del filo di rame smaltato avente il diametro di 8/10.
Banda 21 MHz: $L_1 =$ 15 spire con derivazione a 3,3/4 spire; $L_2 =$ 15 spire. Link di 4 spire e 3/4 avvolte sopra il lato freddo di L_2.
Banda 28 MHz: $L_1 =$ 11 spire con derivazione a 2 spire e 3/4; $L_2 =$ 10 spire. Link 3 spire e 3/4 avvolte sopra il lato freddo di L_2.
Per la messa a punto si deve regolare il condensatore C_2 fino a che la corrente dell'oscillatore sia dell'ordine di 5-8 mA. Invertendo il commutatore S_2 si regolerà la corrente di uscita fino ad ottenere, essendo su C_2, la massima corrente possibile. Successivamente si agirà su C_6 fino ad ottenere il valore di corrente minimo. Regolando C_7 si dovrà ottenere le condizioni di carico ottime, che dovranno corrispondere ad una corrente di circa 8 mA nello stadio di uscita.
Valore dei vari componenti: R_1 = 10.000Ω; R_2 = 47 Ω; R_3 = 180 Ω; R_4 = 3.300 Ω; C_1 = 1 pF (1 pF = 1000 μμF) C_2 = 15 pF variabile; C_3 = 10 pF; C_4 = 1 μF; C_5 = 1 μF; C_6 = 15 pF variabile; C_7 = 50 pF variabile; C_8 = 1 μF

(*P. Soati*)

*0489 – **Sig. Zammarchi W. – Massa.***

D. Il signor Zammarchi avendo a disposizione due transistori OD603 della Telefunken, ed altri due del tipo OC71 desidera lo schema di un amplificatore avente una potenza di uscita compresa fra i 2 ed i 4 W.
R. In figura 1 riportiamo lo schema di un amplificatore consigliato dalla Telefunken e adatto ai transistori in possesso del richiedente. Esso è adatto a funzionare senza l'uso di un preamplificatore. Qualora quest'ultimo fosse indispensabile il relativo schema è visibile in figura 2. (Le lettere riportate nei due schemi indicano i punti di collegamento: così W del preamplificatore dovrà far capo a W dell'amplificatore, Z a Z eccetera).
In figura 3 abbiamo ritenuto opportuno mostrare una modifica, pubblicata successivamente, e relativa il trasformatore di uscita

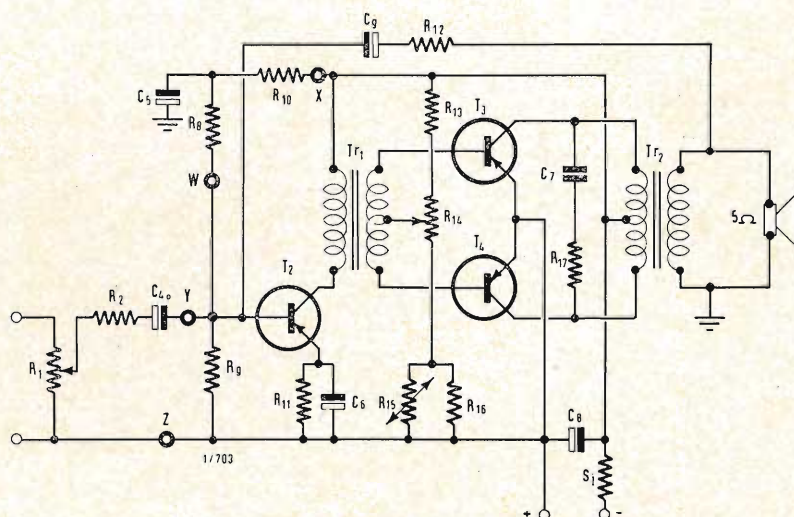



Fig. 1/0489

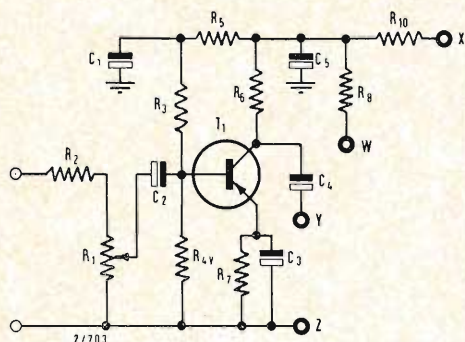



Fig. 2/0489

Fig. 3/0489

che in tal caso è adattatto in modo migliore alle esigenze del pushpull.

Valori relativi l'amplificatore:

C_4 = 0,5 μF 12/15 V, elettrolitico; C_5 = = 0,5 μF elettrolitico 12/15 V; C_6 = 50 μF 3 V elettrolitco; C_7 = 100 nF carta; C_8 = = 100 μF 12/15 V elettrolitico; C_9 = 0,5 μF 12/15 elettrolitico.

R_1 = 10.000 Ω potenziometro logaritmico; R_2 = 1 MΩ; R_8 = 30.000 Ω; R_9 = 10.000 Ω; R_{10} = 20.000 Ω; R_{11} = 850 Ω; R_{12} = 100.000 e 500.000 Ω (scegliere il valore più adatto); R_{13} = 1150 Ω; R_{14} = 5 Ω potenziometro; R_{15} = 50 Ω resistenza NTC 25°C TK = — — 3,8 %°C; R_{16} = 50 Ω; R_{17} = 200 Ω circa ½ W. Tutte le resistenze, salvo la R_{17}, debbono essere del tipo a 0,1 W.

Tr_1 = Nucleo EL30, 3601K1, 0,35 mm. L_1 = 1870 spire di filo di rame smaltato da 0,07, avvolte nel centro. L_2 = 2 × 240 spire di filo di rame smaltato da 0,18 avvolte internamente ed esternamente).

Tr_2 = trasformatore di uscita. Nucleo EL42, Dyn IV, 0,35 m,. L_1 = 2 × 168 spire di filo di rame smaltato da 0,32 poste ai lati. L_2 = 76 spire di filo di rame da 0,55 posto al centro. (Nel trasformatore di fig. 3 il nucleo è del tipo E42 (4% Si) W_1 = 131 spire di filo di rame smaltato da 0,42. W_2 = 69 spire di filo di rame smaltato da 0,42. W_3 = = W_2, W_4 = W_1. W_5 = 55 spire di filo di rame smaltato da 0,1. S_1 = fusibile da 0,6 A. T_2 = OC71; T_3 e T_4 = OD603.

Valori relativi il preamplificatore:

C_1 = 0,5 μF 12/15 V elettrolitico; C_2 = 0,5 μF 12/15 elettrolitico; C_3 25 μF 3 V elettrolitico; C_4 = 0,5 μF 12/15 V elettrolitico; C_5 = 50 μF 12/ 15V elettrolitico.

R_1 = 20.000 Ω potenziometro logaritmico; R_2 = 1 MΩ; R_3 = 50.000 Ω; R_4 = 20.000 Ω; R_5 = 50.000 Ω; R_6 = 5.000 Ω; R_7 = 3.000 Ω; R_8 = 45.000 Ω; R_{10} = 1.000 Ω;

T_1 = Transistore OC71.

Tutte le resistenze devono essere del tipo da 0,1 W. *(P. Soati)*

0490 – Sig. Della Libera B. – Verona.

D. Sono richieste le caratteristiche e i zoccoli relativi le valvole PC88 e PC86.

R. *Valvola* PC86: V_f = 3,8 V; I_f = 0,3 A; V_a = 175 V; I_a = 12 mA; V_g = —1,5 V. S = 14 mA/V; μ = 68; R_{eq} = 230 Ω. Zoccolo come da figura 1.

Valvola PC88: V_f = 4 V; I_f = 0,3 A; V_a = = 160 V; I_a = 12,5 mA; V_g = —1,25 V; S = 14 mA/V; μ = 65; R_{eq} = 230 Ω. Zoccolo come da figura 2. *(P. Soati)*

0491 - Dott. Ing. Gugliotta - Venezia

D. Sono posti una serie di quesiti relativi alcuni schemi della ditta Geloso, sulla impostazione ed in merito agli argomenti trattati nella rubrica « A colloquio con i lettori ».

R. Innanzi tutto la ringrazio per gli apprezzamenti a favore della rubrica « A colloquio con i lettori », per la rivista *l'Antenna* e dei preziosi consigli, che ci sono particolarmente graditi e che vorremmo ci giungessero numerosi alfine di migliorare l'impostazione della rivista stessa.

Rispondo ordinatamente ai vari quesiti mentre mi riservo di rispondere ad altri in un secondo tempo:

1°) La tensione negativa di placca del « *Gated* » si riferisce alla componente continua che è misurabile sulla placca stessa in presenza di segnale, per contro la tensione di 400 V, di cui all'oscillogramma, ed alla quale lei fa particolare riferimento, è una componente impulsiva che naturalmente non è controllabile con il voltmetro disposto per il controllo della c. c.

2°) La disposizione grafica dei diodi nei circuito di cui al bollettino Geloso n° 84, ai fini pratici, non ha alcuna importanza.

3°) Sono d'accordo con lei quando afferma che si sia dato un peso eccessivo agli apparecchi del surplus, ormai storici. Ma ciò è avvenuto esclusivamente in conseguenza delle numerose richieste che ci erano pervenute in merito e che ci continuano a pervenire. Infatti il contenuto della rubrica « A colloquio con i lettori » dipende esclusivamente dalle richieste che ci sono rivolte e, a parte i quesiti aventi un carattere generale, dal loro numero. Ad ogni modo l'assicuro che non mancherò di ritenere valide le sue richieste circa i codici ai quali fa riferimento, trattandoli nei prossimi numeri.

4°) La Direzione della rivista esaminerà in seguito se sarà possibile affiancare la rubrica destinata alla descrizione dei televisori del commercio, molto apprezzata dai lettori, con una ripresa dell'esame delle anormalità proprie dei televisori.

5°) Sovente non è possibile effettuare la trattazione completa di taluni argomenti dato che ciò richiederebbe uno spazio eccessivo non conciliabile con le esigenze della rivista. Infatti argomenti come il radar, i raggi infrarossi eccetera, possono essere trattati in modo esauriente soltanto in un manuale vero e proprio. Il compito della rivista, in tale campo, è quello di tenere aggiornati i lettori sulle innovazioni che via via sono apportate nei vari campi specifici.

6°) Infine l'assicuro che la Direzione della rivista ha preso buona nota delle sue osservazioni e dei suoi consigli e che farà del suo meglio per metterli in opera.

(P. Soati)

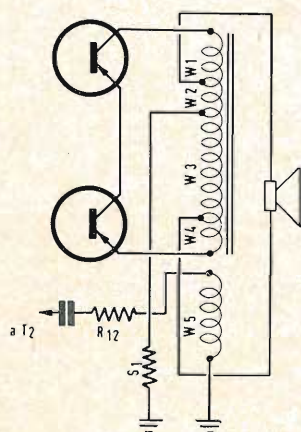
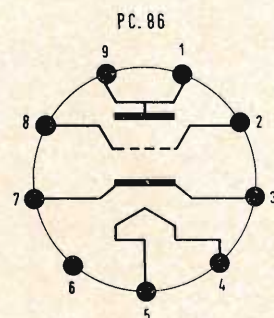



Fig. 1/0490

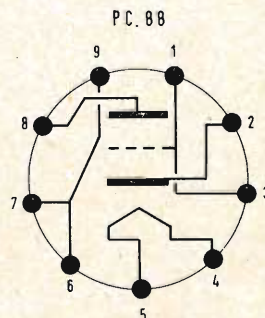



Fig. 2/0490

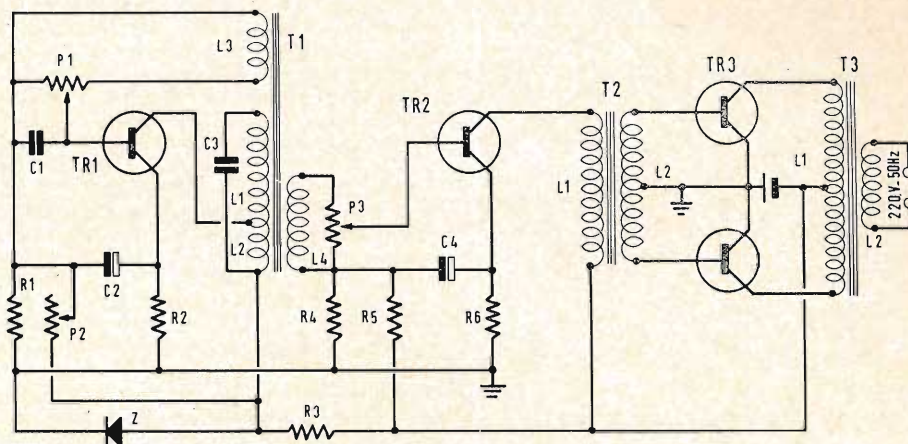



Fig. 1/0493

0492 - ***Sig. A. Pesaresi - Ancona***

D. È richiesto quale banda, secondo la legislazione italiana, e quale frequenza sia assegnata per il radio comando. Inoltre si desidera sapere a quali disposizioni bisogna sottostare per vendere apparati trasmittenti aventi potenze modestissime.

R. In primo luogo facciamo presente che le frequenze concesse dal Ministero delle PP. TT. per i radio comandi sono di 27,12 MHz $\pm$ 5% e da 28 a 29,5 MHz.

Per quanto riguarda la seconda parte del quesito pubblichiamo l'estratto di una lettera inviata dall'Ispettore generale delle Telecomunicazioni all'ANIE in data 5/11/1962 e relativo tale argomento.

« La fonte legislativa dell'intera materia è trattata dal R. D. 27-2-1936 n. 645 (*senza commenti!*). L'art. 166 stabilisce fra l'altro che « nessuno può eseguire od esercitare impianti di telecomunicazione senza avere ottenuto la relativa concessione » ma in particolare dovranno osservarsi le seguenti norme:

1) L'art. 255 stabilisce « che è vietato eseguire impianti radioelettrici da chi non sia munito della concessione ». Scaturisce tale disposizione dal generale divieto sancito dall'art. 166 ed essa è rivolta alle ditte costruttrici di materiale radioelettrico che non potranno quindi realizzare concretamente impianti radioelettrici per conto e nell'interesse di chi non sia in possesso della prescritta concessione ministeriale.

È questa una norma il rispetto della quale riveste fondamentale importanza per una ordinata coesistenza delle già numerose reti di collegamenti privati. Soltanto a concessione ottenuta la Ditta che fornisce ed esegue l'impianto potrà conoscere le caratteristiche tecniche definitive (frequenze di lavoro in particolare) alle quali l'impianto del concessionario deve rispondere. L'inosservanza a tali norme comporta l'arresto fino a tre mesi e l'ammenda da L. 20.000 a L. 200.000.

Solo in un caso l'impiego di apparecchi radiotrasmittenti non è soggetto all'obbligo di ottenere la concessione. Come è noto infatti, alcuni apparati, previo esame da parte di questo Ministero, sono stati ritenuti, per la limitatissima potenza (0,05 W) non assoggettabili alla citata disciplina. Essi sono stati infatti definiti giocattoli ed utilizzabili quindi liberamente come tali e semprechè il loro impianto non trascenda i limiti loro assegnati. Occorre però che le ditte prima di immetterli in commercio li sottopongano all'esame di questo Ministero.

2) L'art. 255 non esclude però la possibilità da parte delle ditte costruttrici di apparecchiature radioelettriche di effettuare prove con le proprie apparecchiature, anche in vista delle eventuali installazioni di collegamenti fissi e mobili che potranno essergli richieste. A tale fine dette ditte dovranno avvertire l'Ispettore Generale delle PP. TT. indicando la località, le frequenze e la durata delle prove, provvedendo poi a disattivare gli impianti realizzati per non incorrere nelle sanzioni di cui sopra.

3°) Il commercio di tali apparati è libero nel senso che nessuna norma limita la vendita degli apparecchi radio ricetrasmittenti salvo naturalmente il possesso a seconda dei casi della licenza di vendita, riparazione e costruzione. Sarebbe opportuno però che all'atto della vendita l'acquirente venisse informato che, fermo restando l'obbligo di ottenere la concessione prima di usarli, anche la semplice detenzione deve essere denunciata a questo Ministero e alla locale autorità di P. S. ciò in osservanza del disposto dell'art. 3 della legge 14 Marzo 1952 (N. 196).

Sarebbe anche auspicabile a tale proposito che si estendesse l'iniziativa già presa da alcuni commercianti di segnalare a questo Ministero i nominativi degli acquirenti, per agevolare così il compito di controllo nell'eventuale uso degli apparati. Tale comunicazione, come abbiamo detto, è pervenuta dall'Ispettore Generale superiore delle Telecomunicazioni ing. Antinori.

Antiche o no a queste norme, il richiedente e gli altri lettori che ci hanno richiesto notizie sull'argomento, devono attenersi. Nei casi dubbi, come ad esempio quello relativo i dispositivi adatti per l'apertura di porte ed altri con azione fino a pochi metri di distanza, sarà bene siano richiesti chiarimenti direttamente all'ispettorato di cui sopra.

(P. Soati)

0493 – ***Sig. Imperatori M. – Torino.***

D. Ci viene richiesta la pubblicazione dello schema di un convertitore di alimentazione da 28 V a 220 Vca con una frequenza di 50 Hz

R. Lo schema di cui alla figura 1 e che si riferisce per l'appunto ad un convertitore da 50 Hz 50 W 220 V lo abbiamo rintracciato in una rivista tedesca e riteniamo che esso possa rispondere, almeno in parte ai requisiti richiesti. Il primo stadio di questo convertitore, equipaggiato con un OC304 lavora da oscillatore L-C per produrre le richiesta frequenza di 50 Hz. L'alimentazione di questo stadio è stata stabilizzata mediante l'uso di un diodo zener indispensabile per ottenere la suddetta frequenza. I segnali sono prima amplificati dal transistore T_{R2} (CTP1111) ed infine dal push-pull di 2N268.

I due trasformatori T_1 e T_2 avranno una larghezza non inferiore ai 42 mm. Per quanto riguarda T_1 gli avvolgimenti L_1 ed L_2 saranno composti da un totale di 4100 spire con una presa intermedia a 400 spire. Il filo avrà un diametro di 15/100. L_3 che sarà realizzata con del filo avente lo stesso diamento degli avvolgimenti precedenti sarà composta da 60 spire. L_4 comporterà 30 spire di filo da 5/10.

Il trasformatore T_2, con un traferro di 5/10 sarà composta da 900 spire di filo da 25/100 al primario e due avvolgimenti da 180 spire ciascuno al secondario.

La larghezza del trasformatore di uscita T_3 sarà di almeno 75 mm. Il primario sarà costituito da 150 spire di filo da 8/10 mentre il secondario, per una tensione di uscita di 220 dovrà disporre di 1500 pire di filo da 35/100 che saranno ridotte a metà, facendo uso di filo da 5/10 per la tensione di 110 V.

Il valore dei vari componenti è il seguente: C_1 = 25 nF; C_2 = 100 μF elettrolitico; C_3 = = 0,175 μF; C_4 = 1000 μF elettrolitico. R_1 = 2.000; R_2 = 400; R_3 = 1.000; R_4 = = 300; R_5 = 10.000; R_6 = 5.

P_1 = 200; P_2 = 50.000; P_3 = 10.

T_{R1} = OC304 (OC71); T_{R2} = CTP1111 (ASZ15); T_{R3} = 2 $\times$ 2N268 (OC26).

(P. Soati)

0494 – ***Sig. Bevilacqua A. – Saluggia.***

D. Si desiderano alcune informazioni circa un amplificatore di antenna descritto nel n° 10, 1960 per adattarlo alla ricezione delle emittenti televisive svizzere.

R. Il circuito al quale fa riferimento è sempre valido. Come abbiamo pubblicato i dati delle bobine si riferiscono al canale 3, ma modificandole leggermente possono essere adattate anche alla ricezione degli altri canali. Penso che nel suo caso il ritocco potrà essere dell'ordine di ½ spira; ad ogni modo le confermo che la messa a punto di tale amplificatore deve essere eseguita tramite un grid dip od altro apparecchio similare.

Dato che lei desidera realizzare detto apparecchio per scopi professionali, inizialmente le consiglierei l'acquisto di un amplificatore già costruito come ad esempio il tipo N-508

Ricerca dei guasti nei ricevitori di TV

(segue da pag. 459)

Rimedi:
a) possibilmente in presenza del monoscopio agire sul controllo semifisso di linearità fino a quando il cerchio massimo dello stesso non assuma una forma regolare;
b) controllare con l'oscillografo la forma d'onda della corrente nei diversi punti del circuito.

1.10 - L'immagine è più stretta del normale. Il cerchio del monoscopio assume in tal caso la forma di un ellisse. Il suono è normale.

Il difetto risiede nel circuito di scansione orizzontale e la corrente a dente di sega che circola nelle bobine di deflessione di riga viene ad avere un'ampiezza più bassa del normale.

Rimedi:
a) verificare i controlli di ampiezza e di linearità orizzontale.
b) controllare la sezione dell'oscillatore orizzontale. In modo particolare, dopo aver misurato le tensioni, occorre accertarsi che tutti i condensatori siano in perfetta efficienza.

Nei prossimi numeri proseguiremo l'esame, trattando i rimanenti casi che possono essere la causa di anomalie individuabili anche con la sola osservazione dell'immagine. (*p.s.*)

della GBC il quale consente di ottenere un guadagno minimo di 18 dB (cioè circa 8 volte) che potrà usare come apparecchio di prova nelle singole installazioni.

Se i programmi svizzeri sono ben ricevibili verso Est, mentre lo sono meno nella sua zona, ciò significa che molto probabilmente le onde em trovano per la strada qualche ostacolo quali colline o grossi edifici. Certo che prima di procedere all'acquisto od alla costruzione degli amplificatori sarebbe opportuno effettuare delle misure di campo, le uniche che consentano di dare un giudizio sicuro sulla possibilità di ricezione.

La ricezione delle stazioni spagnole ha un carattere del tutto diverso da quello che riveste la prima parte del quesito. Senza dilungarci nell'esame del fenomeno, che abbiamo già esaminato altra volta, possiamo precisare che esso può essere suddiviso in due parti distinte: *collegamenti a grande distanza* e che sono dovuti generalmente al grado di ionizzazione dello strato sporadico E ed alla sua altezza, e *collegamenti a distanze intermedie* dell'ordine dei 300 e 400 chilometri i quali sono possibili in seguito a particolari fenomeni di inversione della temperatura atmosferica. (*P. Soati*)

*0495 – **Sig. Ing. Frey E. – Catania.***

D. È richiesto lo schema dell'apparecchio del surplus tedesco U.K.W.

R. In figura 1 è riportato lo schema del ricevitore del surplus tedesco U.K.W. Ee che è adatto a funzionare sulla gamma compresa fra i 27,15 ed i 33,45 MHz. Le sette valvole usate sono tutte del tipo RV12P4000.

Il valore della media frequenza corrisponde a 3030 kHz. Sensibilità 3 μV.

Alimentazione dei filamenti 12 V. Tensione anodica 130 V 26 mA.

Collegamenti: piedini 1-2 12 V 1,6 A cc o ca. Piedino 4 positivo 130 Vcc. Piedino 5 negativo 130 V.

Si tratta di un ricevitore che è ottimo se usato come convertitore con un altro ricevitore professionale sintonizzato su 3030 kHz (valore della media frequenza). Per far funzionare il ricevitore in tali condizioni è sufficiente togliere la valvola V_9 e la finale V_{10} collegando con filo schermato il contatto di griglia della valvola rivelatrice (clips della valvola) cone la presa d'antenna del secondo ricevitore, tramite una capacità di 5 pF. (*P. Soati*)

*0496 – **Sig. Mili G. – Gaeta.***

D. Si richiedono gli indirizzi di alcune case costruttrici di strumenti di controllo per televisori facendo riferimento al libro del Favilla relativo la messa a punto dei ricevitori per TV.

R. Evidentemente un libro non ha le stesse funzioni di un catalogo, e questa è la ragione per la quale nello stesso non sono riportati gli indirizzi delle case costruttrici degli strumenti di misura ai quali fa riferimento.

Sotto questo punto di vista notizie molto più complete avrebbe potuto procurarsele sfogliando le pagine relative la pubblicità, che mensilmente vengono inserite nella rivista *l'Antenna*. In questa stessa rivista, in ogni numero, sono pure trattate le note di servizio, con relativa messa a punto, dei ricevitori TV del commercio.

Ad ogni modo pubblichiamo alcuni indirizzi di case costruttrici degli strumenti che le interessano alle quali potrà rivolgersi per farsi inviare il relativo catalogo:
UNA Srl, Via Cola di Rienzo, 53/a, Milano.
TES Srl, Via Moscova, 40-7, Milano.
G.B.C., Via Petrella, 6B, Milano.
ELETTROCOSTRUZIONI CHINAGLIA, Via Col di Lana, 36, Belluno. (*P. Soati*)

Fig. 1/0495

Autorizzazione Tribunale di Milano 9-9-48 N. 464 del Registro - Direttore Responsabile LEONARDO BRAMANTI - Proprietà Editrice IL ROSTRO

Concess. per la distribuz. in Italia: DIFFUSIONE MILANESE - Via Privata E. Boschetti 11 - Milano • T.E.T. - Via Baldo degli Ubaldi 6 - Tel. 36.77.88

PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

GRUPPI DI A. F.

LARES - Componenti Elettronici S.p.A.
Via Roma, 92
Paderno Dugnano (Milano)

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

RICAGNI - Milano
Via Mecenate, 71
Tel. 504.002 - 504.008

VALVOLE E TUBI CATODICI

ATES - Catania
Semiconduttori R C A

FIVRE - Milano
Via Guastalla, 2 - Tel. 700.335

BUZZI C. - Legnano
Via 29 Maggio, 5 - Tel. 48.416

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

APPARECCHIATURE AD ALTA FEDELTA'

LARIR - Milano
Piazza 5 Giornate - Tel. 795.762

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342

PRODEL - Milano
Via Monfalcone, 12
Tel. 283.770 - 283.651

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

REGISTRATORI

GARIS - Milano
Via Tito Livio, 15 - Tel. 553.909
Registratori - Giradischi - Fonovalige

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

BOBINATRICI

GARGARADIO - Bresso
Via Savino, 9 - Tel. 924.631

PARAVICINI - Milano
Via Nerino, 8 - Tel. 803.426

GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. • TRASFORMATORI

ARCO - Firenze
Via Tagliaferri, 33/S
Tel. 416.911

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LARE - Cologno Monzese (Milano)
Via Piemonte, 21
Telefono 2391 (da Milano 912-2391)
Laboratorio avvolgim. radio elettrici

TASSINARI
Via Oristano, 9 - Tel. 257.1073
Gorla (Milano)

TRASFORMATORI TORNAGHI
Milano
Via Solari, 4 - Tel. 46.92.087

GIRADISCHI - AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

AUDIO - Torino
Via G. Casalis, 41 - Tel. 761.133

EUROPHON - Milano
Via Mecenate, 86 - Tel. 717.192

GARIS - Milano
Via Tito Livio, 15 - Tel. 553.909
Giradischi - Fonovalige - Registratori

LENCO ITALIANA S.p.A.
Osimo (Ancona) - Tel. 72.803
Via Del Guazzatore, 225
Giradischi - Fonovalige

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342
Giradischi, altoparlanti, amplificatori

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94
Giradischi

RADIO-CONI - Milano
Via Pizzi, 29 - Tel. 563.097

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

POTENZIOMETRI

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342

LIAR - Milano
Via B. Verro, 8 - Tel. 84.93.816

MIAL - Milano
Via Fortezza, 11 - T. 25.71.631/2/3/4
Potenziometri a grafite

ANTENNE

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981 - Tel. 837.091

FAIT - Roma
Via Alessandro Farnese, 19
Tel. 350.530

IARE - IMPIANTI APPARECCHIATURE RADIO ELETTRONICHE
Via Carlo Pisacane, 31 - Torino
Tel. 661.275

NAPOLI - Milano
Viale Umbria, 80 - Tel. 573.049

CONDENSATORI

DUCATI - ELETTROTECNICA S.p.A.
Bologna
Tel. 491.701 - Casella Postale 588

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

ISOFARAD-SEKERA - Bologna
Via M. Calari, 19 - Tel. 422.826

MIAL - Milano
Via Fortezza, 11 - T. 25.71.631/2/3/4
Condensatori a mica, ceramici e in polistirolo

MICROFARAD - Milano
Via Derganino, 18/20 -
Tel. 37.52.17 - 37.01.14

FROCOND **Faè di Longarone (Belluno)**
Tel. 14 - Longarone

STABILIZZATORI DI TENSIONE

LARE - Cologno Monzese (Milano)
Via Piemonte, 21
Telefono 2391 (da Milano 912-239)
Laboratorio avvolgim. radio elettrico

RAPPRESENTANZE ESTERE

BUZZI C. - Legnano
Via 29 Maggio, 5 - Tel. 48.416
Radio, Autoradio, TV (MOTOROLA)

COMPAGNIA GENERALE RADIOFONICA - Milano
Piazza Bertarelli, 1 - Tel. 871.808
Radio a transistor - Registratori
Sony Corporation - Tokio

GALLETTI R. - Milano
Corso Italia, 35 - Tel. 84.80.580
Soluzioni acriliche per TV

Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano
Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3
Strumenti di misura
Agenti per l'Italia delle Ditte: Weston - General Radio - Sangamo Electric - Evershed & Vignoles - Tinsley Co.

LARIR - Milano
Piazza 5 Giornate, 1 - Tel. 795.763/2

PASINI & ROSSI - Genova
Via SS. Giacomo e Filippo, 31 r
Telefono 83.465
Via Recanati, 4 - Tel. 278.855 - **Milano**
Altoparlanti, strumenti di misura

SILVERSTAR - Milano
Via Visconti di Modrone, 21
Tel. 792.791

SIPREL - Milano
Via F.lli Gabba 1/a - Tel. 861.096/7
Complessi cambiadischi Garrard, valiligie grammofoniche Supravox

VIANELLO - Milano
Via L. Anelli, 13 - Tel. 553.081
Agente esclusivo per l'Italia della Hewlett-Packard Co.
Strumenti di misura, ecc.

RESISTENZE

Re. Co. S. a. s. FABB. RESISTENZE E CONDENSATORI
Riviera d'Adda (Bergamo)

ELECTRONICA METAL-LUX - Milano
Viale Sarca, 94 - Tel. 64.24.128

STRUMENTI DI MISURA

AESSE - Milano
Corso Lodi, 47
Tel. 580.792 - 580.907

BELOTTI - Milano
Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3

BARLETTA - Apparecchi Scientifici
MILANO - Via Fiori Oscuri, 11
Tel. 86.59.61/63/65
Oscilloscopi TELEQUIPMENT - Campioni e strumenti SULLIVAN. Galvanometri, strumenti e prodotti RUHSTRAT - Testers PULLIN ed ogni altra apparecchiatura per ricerca scientifica

ELETTRONICA - STRUMENTI - TELECOMUNICAZIONI - Belluno
Bivio S. Felice, 4
TRICHIANA - Belluno
Costruzioni Elettroniche Professionali

I.C.E. - Milano
Via Rutilia, 19/18 - Tel. 531.554/5/6

---

imetron - MILANO
Via Teodosio, 33 - Tel. 23.60.008
Apparecchiature Elettroniche per Industria e Automazione

INDEX - Sesto S. Giovanni
Via Boccaccio, 145 - Tel. 24.76.543
Ind. Costr. Strumenti Elettrici

MARCONI-ITALIANA
Via del Don, 6 Milano

SEB - Milano
Via Savona, 97 - Tel. 470.054

TES - Milano
Via Moscova, 40-7 - Tel. 667.326

UNA - Milano
Via Cola di Rienzo, 53 a - Tel. 474.060

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13 - Tel. 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIO E TV TRANSISTORI

BALLOR rag. ETTORE - Torino
Via Saluzzo, 11 - Tel. 651.148-60.038
Parti staccate, valvole, tubi, scatole montaggio TV

ENERGO - Milano
Via Carnia, 30 - Tel. 287.166
Filo autosaldante

F.A.C.E. STANDARD - Milano
Viale Bodio, 33
Componenti elettronici ITT STANDARD

FANELLI - Milano
Via Mecenate, 84-9 - Tel. 504.108
Fili isolati in seta

FAREF - Milano
Via Volta, 9 - Tel. 666.056

GALBIATI - Milano
Via Lazzaretto, 17
Tel. 664.147 - 652.097
Parti staccate, valvole, tubi, pezzi di ricambio TV, transistors

---

ISOLA - Milano
Via Palestro, 4 - Tel. 795.551/4
Lastre isolanti per circuiti stampati

LIAR - Milano
Via Bernardino Verro, 8 - T. 84.93.816
Prese, spine speciali zoccoli per tubi 110

MELCHIONI S. p. A. - Milano
Via Friuli, 15 - Tel. 57-94 - int. 47-48
Valvole - Cinescopi - Semiconduttori - Parti staccate radio-TV - Ricambi PHILIPS

RADIO ARGENTINA - Roma
Via Torre Argentina, 47 - Tel. 565.989

RAYTHEON-ELSI
Piazza Cavour, 1 Milano
Diodi - Transistori - Raddrizzatori

RES - Milano
Via Magellano, 6 - Tel. 696.894
Nuclei ferromagnetici

S G S - Argrate Milano
Diodi - Transistori

SINTOLVOX s.r.l. - Milano
Via Privata Asti, 12 - Tel. 462.237
Apparecchi radio televisivi, parti staccate

SUVAL - Milano
Via Lorenteggio, 255
Telef. 42.76.50 - 42.76.46
Fabbrica di supporti per valvole radiofoniche

TERZAGO TRANCIATURE S.p.A.
Milano - Via Cufra, 23 - Tel. 606.020
Lamelle per trasformatori per qualsiasi potenza e tipo

THOMSON ITALIANA
Via Erba, 21 - Tel. 92.36.91/2/3/4
Paderno Dugnano (Milano)
Semiconduttori - Diodi - Transistori

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13 - Tel. 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

AUTORADIO TELEVISORI RADIOGRAMMOFONI RADIO A TRANSISTOR

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981 - Tel. 837.091
Televisori, Radio, Autoradio

CONDOR - Milano
Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

TRANSISTORS
STABILIZZATORI TV
Soc. in nome collettivo
di Gino da Ros & C.
Vimodrone (Milano) - Via Gramsci, 39
Tel. 28.99.086 - 28.99.263

EKCOVISION - Milano
Viale Tunisia, 43 - Tel. 637.756

EUROPHON - Milano
Via Mecenate, 86 - Tel. 717.192